

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
 INSTITUT NATIONAL  
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
 PARIS

(11) N° de publication : 2 738 393  
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 96 10919

(51) Int Cl<sup>6</sup> : H 01 J 17/49, 9/02, 9/20

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 06.09.96.

(30) Priorité : 06.09.95 JP 22939395; 22.11.95 JP 30468895; 27.12.95 JP 34012495; 26.03.96 JP 6999996; 29.03.96 JP 7784996; 28.06.96 JP 17049595.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 07.03.97 Bulletin 97/10.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : KYOCERA CORPORATION — JP.

(72) Inventeur(s) : SAKASEGAWA KIYOHIRO, HAMADA KOJI, KISHINO TOSHIKAZU, SAKAI HISAMITSU et KATO MASASHI.

(73) Titulaire(s) :

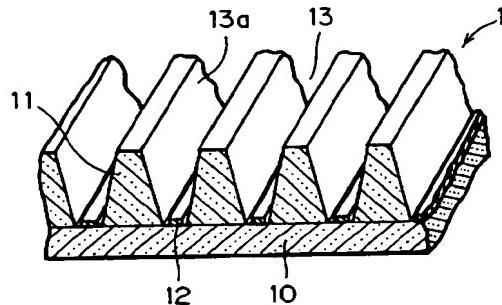
(74) Mandataire : CABINET LAVOIX.

## (54) SUBSTRAT D'AFFICHAGE A PLASMA ET PROCEDE POUR SA FABRICATION.

(57) L'invention concerne un substrat d'affichage à plasma et procédé pour sa fabrication.

Dans ce substrat (1) comprenant une plaque arrière (10) et une pluralité de cloisons de séparation (11) servant à former des cellules d'affichage entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques sur l'une des surfaces de la plaque arrière, lesdites cloisons de séparation sont moulées de façon indépendante sur la plaque arrière avec un mélange d'une poudre céramique ou d'une poudre de verre et d'un liant, y compris des additifs organiques et des solvants, avec une forme désirée et selon une disposition désirée sur une surface de la plaque arrière formée d'une céramique ou de verre, et sont réunies d'un seul tenant à la plaque arrière.

Application notamment à la fabrication de dispositifs d'affichage à plasma en couleurs.



La présente invention concerne un substrat d'affichage à plasma pour un dispositif d'affichage à plasma en couleurs de grande précision, bon marché, mince et à grand écran et un procédé pour sa fabrication.

5 Dans un dispositif d'affichage à plasma utilisé pour un dispositif d'affichage en couleurs, mince et à grand écran, des électrodes sont disposées en vis-à-vis les unes des autres dans chacun des espaces, qui est entouré par des cloisons de séparation et est désigné comme étant une petite cellule d'affichage, des films de substance luminescente sont formés sur les surfaces des cloisons de séparation, et l'espace est rempli par un gaz dans lequel une décharge peut être produite, comme par exemple un gaz rare. Dans cette structure, la substance luminescente est 10 amenée à émettre une lumière au moyen du plasma produit sous l'effet de la décharge entre les électrodes opposées, le dispositif d'affichage étant ainsi utilisé en tant que dispositif d'émission de lumière pour un écran d'affichage.

15

Un substrat 1 possède une structure concrète 20 telle que celle représentée sur la figure 10 annexée à la présente demande; en effet une pluralité de cloisons de séparation 11 sont formées sur l'une des surfaces d'une plaque arrière 10, un espace entre la cloison de séparation adjacente quelconque est défini en tant que cellule d'affichage 13, et une électrode 12 est disposée sur la surface inférieure de la cellule 13. La substance luminescente est déposée sur la surface intérieure 13a de la paroi de la cellule 13 du substrat 1. Une plaque avant 14 équipée d'une électrode 15 située sur sa surface arrière est réunie aux 25 cloisons de séparation 11 du substrat 1, et la cellule 13 est remplie par un gaz de décharge, ce qui forme un dispositif d'affichage à plasma.

30 Lorsque le substrat d'affichage à plasma est fabriqué de façon classique, une cloison de séparation est 35 formée entre deux électrodes 12 quelconques après qu'une

5 pluralité d'électrodes 12 aient été formées par avance sur la plaque arrière 10. Comme procédés pour former les cloisons de séparation 11, on connaît le procédé de stratification à impression, le procédé de stratification à couches multiples à feuilles à vert et le procédé de pulvérisation par sablage.

10 Dans le procédé de stratification à impression, les cloisons de séparation 11 possédant une configuration prédéterminée sont imprimées et formées sur la surface de la plaque arrière 10 au moyen du procédé d'impression d'un film épais en utilisant une pâte contenant les matériaux des cloisons de séparation 11. Étant donné que l'épaisseur atteinte au moyen d'un seul processus d'impression est égale à environ 10 à 15 µm, l'impression et le séchage sont 15 répétés de manière à former les cloisons de séparation possédant une hauteur de 100 à 200 µm (demande de brevet japonais publiée sans examen N°2-21300).

20 Dans le procédé de stratification à couches multiples à feuilles à vert mentionné précédemment, une pluralité de feuilles à vert formées d'une céramique ou analogue et possédant une pluralité de trous ayant une forme prédéterminée sont superposées de manière à obtenir une hauteur requise pour les cloisons de séparation, puis sont cuites et mises en forme (demande de brevet japonais 25 publiée sans examen N°1-213936).

30 En outre, dans le procédé de sablage, on forme une couche de verre ayant une épaisseur prédéterminée sur la surface avant de la plaque arrière 10, on forme un masque de résine photosensible ayant une configuration, vue de l'avant, de la cloison de séparation 11 sur la surface de la couche de verre, et on pulvérise et on élimine par sablage les parties de la couche de verre autres que les parties masquées pour les cloisons de séparation (demande de brevet japonais publiée sans examen N°4-259728).

35 Pour sceller hermétiquement les espaces dans les

cellules d'affichage à décharge du substrat comportant des cloisons de séparation formées sur la plaque arrière, on applique du verre possédant un bas point de fusion sur les parties d'extrémité supérieures des cloisons de séparation,  
5 on repousse la plaque avant formée d'un verre transparent ou analogue contre et en contact intime sur le verre, et on chauffe le substrat et la plaque avant dans leur ensemble et on les réunit d'un seul tenant l'un à l'autre, de manière à former un dispositif d'affichage à plasma.

10 Dans ce dispositif d'affichage à plasma, seules les cellules d'affichage à décharge, auxquelles une tension de commande est appliquée, sont amenées à émettre une lumière de manière à empêcher une décharge incorrecte et un flou dans les couleurs entre des cellules adjacentes. C'est  
15 pourquoi il est important d'isoler complètement les cellules d'émission de lumière vis-à-vis de cellules adjacentes. Si l'isolation est insuffisante, les cellules adjacentes sont amenées à émettre une lumière, ce qui conduit à la production d'images d'affichage ambiguës et  
20 peu nettes et un affichage perturbé sur l'écran.

Pour résoudre ce problème, on a utilisé des procédés classiques.

Selon l'un des procédés, une quantité importante de verre pour la jonction est appliquée aux parties  
25 d'extrémité supérieures des cloisons de séparation de sorte que le liquide fondu du verre s'écoule et remplit les intervalles présents entre les parties d'extrémité supérieures des cloisons de séparation et la surface de la plaque avant, ce qui garantit une liaison sûre entre les  
30 cloisons de séparation et la plaque avant. Sinon, on utilise un procédé pour améliorer la distribution de pression appliquée au verre à bas point de fusion pour réunir, en tant que procédé pour appliquer une pression hydrostatique ou un procédé pour appliquer une pression moyennant l'utilisation d'une pluralité de petites tiges  
35

d'application de pression.

Cependant, dans le procédé de stratification d'impression mentionné précédemment, il faut répéter l'impression et le séchage pour la stratification afin de former les cloisons de séparation 11 avec une hauteur prédéterminée, ce qui requiert des étapes de traitement excessivement nombreuses. En outre, la cloison de séparation 11 est à même de se déformer aisément en raison d'une dislocation pendant l'impression, ce qui a pour effet que l'impression pour chaque stratification ne peut pas être exécutée de façon précise. En raison de cette déformation, comme par exemple l'allongement, d'un bloc d'impression, la précision sur les dimensions de la cellule d'affichage formée par les cloisons de séparation 11, c'est-à-dire la différence (différence maximale) entre le maximum et le minimum de valeurs mesurées obtenues par mesure des longueurs de 45 lignes de 1000 cellules est égale à environ 0,35 mm. Cette précision est insuffisante pour des dispositifs d'affichage à plasma et ne peut pas satisfaire aux exigences d'une haute définition.

Même dans le procédé de sablage mentionné précédemment, la mise en oeuvre de ce procédé est compliquée, étant donné que le sablage est exécuté après qu'une résine photosensible a été appliquée pour la formation du masque, et il est difficile de former de façon précise les cloisons de séparation. En outre, lorsque des abrasifs pour le sablage sont récupérés et utilisés de façon répétée, la capacité de pulvérisation des abrasifs est réduite et est variable dans le temps, ce qui rend difficile l'exécution d'une pulvérisation stable pour une fabrication en grande série. D'autre part, lorsqu'on utilise les abrasifs sans les récupérer, le coût des abrasifs devient élevé, ce qui rend également difficile l'exécution d'une pulvérisation pour une fabrication en grande série. Comme décrit précédemment, il est difficile

de produire de grands substrats d'affichage à plasma présentant de petits pas extrêmement précis de répartition, en utilisant de simples processus utilisés dans le cas des procédés classiques.

En outre, dans le substrat d'affichage à plasma classique 1, étant donné que la surface latérale 11a de la cloison de séparation 11 est perpendiculaire à la plaque arrière 10 comme cela est représenté sur la figure 10, la substance luminescente appliquée à la cellule est accumulée, avec gaspillage, sur les parties inférieures des cloisons de séparation 11, c'est-à-dire les coins des cellules. En outre, étant donné que la cloison de séparation 11 elle-même doit posséder une certaine largeur pour avoir la résistance nécessaire, on ne peut pas obtenir une large ouverture de la cellule 13, ce qui limite l'intensité de l'émission de lumière.

En outre, dans le substrat formé au moyen des procédés de fabrication mentionnés précédemment, étant donné que le procédé de formation des cloisons de séparation 11 diffère du procédé de formation des électrodes 12, il est susceptible de se produire une dislocation entre les cloisons de séparation 11 et les électrodes 12, ce qui pose le problème de l'impossibilité de produire des substrats ayant une haute densité et une haute précision. En outre, comme représenté sur la figure 10, il est inévitable qu'un interstice soit présent entre l'électrode 12 et les cloisons de séparation 11 sur la surface inférieure de la cellule dans le cas des procédés de fabrication classiques. La surface occupée par l'électrode 12 est par conséquent limitée à une partie de la surface inférieure de la cellule 13, ce qui a pour effet que la zone de décharge est rétrécie et que le rendement d'émission de lumière est réduit.

Dans le procédé de stratification à couches multiples à feuilles à vert mentionné précédemment, les

cloisons de séparation peuvent être formées aisément par superposition et mise en contact intime d'une pluralité de feuilles à vert ayant une pluralité de trous ménagés dans l'ensemble de leurs surfaces. Cependant, lorsque la largeur 5 de la cloison de séparation 11 est rendue inférieure à celle de l'ouverture de la cellule 13 pour réduire le pas de répartition des cellules 13 et obtenir un écran ayant une définition supérieure, la zone d'ouverture de la feuille à vert devient conséquent et la résistance de la 10 feuille à vert est réduite, ce qui rend difficile de positionner de façon précise les feuilles à vert pendant une opération de stratification.

Lorsqu'on utilise une quantité importante d'un verre à bas point de fusion pour réunir le substrat à la 15 plaque avant comme cela a été décrit précédemment, le verre chauffé et fondu est en saillie et augmente la surface de jonction des cloisons de séparation et de la plaque avant. Il en résulte que le pourcentage de surface d'ouverture de la cellule d'affichage à décharge est réduit, ce qui réduit 20 la surface du pixel et altère la qualité des images. En outre, un excès de verre fondu recouvre la substance luminescente et est utilisé en tant que substance d'émission de lumière et se solidifie, ce qui réduit la surface effective d'émission de lumière.

En outre, dans le procédé permettant d'améliorer 25 la distribution de pression appliquée au verre à bas point de fusion, une température de 500°C ou plus est nécessaire pour faire fondre le verre, et la taille du substrat pour un dispositif d'affichage à écran large est égale à 1000 mm 30 ou plus en diagonale. C'est pourquoi il est difficile de mettre en oeuvre ce procédé en raison de limitations importantes concernant les dispositifs de fabrication et leurs procédés de fonctionnement.

Un premier but de la présente invention est de 35 fournir un substrat d'affichage à plasma apte à permettre

une précision dimensionnelle améliorée concernant les cloisons de séparation utilisées pour former les cellules d'affichage de ce substrat d'affichage, et en particulier apte à former aisément des cloisons de séparation ayant des surfaces latérales planes non déformées, très précises, et une hauteur prédéterminée, et un procédé de fabrication pour ce substrat.

Un second but de la présente invention est de fournir un procédé de fabrication permettant de former des substrats avec des rendements élevés et de faible coût moyennant l'utilisation de processus simples de formage.

Un troisième but de la présente invention est de fournir un substrat d'affichage à plasma comportant des cellules ayant une forme permettant d'appliquer la substance luminescente d'une manière uniforme et précise sur les surfaces latérales des cloisons de séparation de manière à empêcher un gaspillage de la substance luminescente en raison d'une application non uniforme, et un procédé pour sa fabrication, et également de fournir un substrat d'affichage à plasma dont la forme des cellules possède une surface élargie d'émission de lumière pour chaque cellule d'affichage de manière à obtenir une luminance plus élevée au niveau de la surface d'émission de lumière d'un dispositif d'affichage à plasma, et un procédé pour sa fabrication.

Un quatrième but de la présente invention est de fournir un substrat d'affichage à plasma étendu et à haute densité permettant de réaliser aisément un dispositif d'affichage à plasma ayant un grand écran de par exemple 101,6 cm ou plus et permettant de réaliser les cellules d'affichage du substrat avec un pas de répartition des cellules inférieur à 0,25 mm afin d'obtenir une haute définition et une haute densité, et un procédé de fabrication de ce dispositif.

D'une manière générale, conformément aux premiers

et second buts, selon un premier aspect de la présente invention, indépendamment de la plaque arrière formée d'une céramique ou d'un verre et utilisée comme composant de base d'un substrat d'affichage à plasma, une pluralité de 5 cloisons de séparation utilisées pour définir des cellules d'affichage séparées sont formées avec une céramique ou un verre de manière à obtenir une forme et une disposition précises, les cloisons de séparation étant réunies d'un seul tenant à la plaque arrière de manière à former un 10 substrat d'affichage à plasma.

Plus particulièrement, conformément à la présente invention, on utilise pour former les cloisons de séparation un moule possédant une pluralité de cavités, dont la forme a été reproduite de façon précise par avance 15 à partir de la forme des cloisons de séparation, on remplit les cavités du moule avec un mélange de matériaux contenant une céramique ou un verre en tant que constituant principal pour le moulage des cloisons de séparation de manière à obtenir des cloisons de séparation moulées, et on réunit 20 d'un seul tenant les cloisons de séparation moulées à la surface d'une plaque arrière, c'est-à-dire un autre élément, afin d'obtenir un substrat d'affichage à plasma comprenant les cloisons de séparation et la plaque arrière.

En d'autres termes, le substrat d'affichage à 25 plasma conforme à la présente invention comprend une plaque arrière et une pluralité de cloisons de séparation servant à former des cellules d'affichage entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques sur l'une des surfaces de la plaque arrière, ledit substrat étant caractérisé en ce 30 que lesdites cloisons de séparation sont moulées de façon indépendante sur la plaque arrière avec un mélange d'une poudre céramique ou d'une poudre de verre et d'un liant, y compris des additifs organiques et des solvants, avec une forme désirée et selon une disposition désirée sur l'une 35 des surfaces de la plaque arrière formée d'une céramique ou

de verre, et sont réunies d'un seul tenant à la plaque arrière.

En ce qui concerne le quatrième but, un substrat d'affichage à plasma, dans lequel la différence maximale des valeurs mesurées obtenues par mesure des longueurs de 5 lignes de 1000 cellules d'affichage, qui sont formées chacune entre deux cloisons de séparation quelconques, est égale à 0,5 mm ou moins, est également contenue dans un substrat selon la présente invention. Dans la description 10 précédente, la différence maximale est la différence entre le minimum et le maximum des valeurs mesurées obtenues par mesure des longueurs mentionnées précédemment.

En outre, dans le second aspect de l'invention, pour atteindre le troisième objectif, des cellules d'affichage formées par deux cloisons de séparation adjacentes quelconques disposées sur la plaque arrière ont une forme qui va en augmentant, dans la direction allant du côté de la plaque arrière à la face avant, c'est-à-dire au côté de la plaque avant. En d'autres termes, dans le substrat selon 20 le second aspect de l'invention, les cloisons de séparation sont des cloisons de séparation moulées obtenues par remplissage des cavités pour le moulage des cloisons de séparation avec un mélange d'une poudre céramique ou d'une poudre de verre et d'un liant, et d'une plaque arrière 25 formée d'une céramique ou de verre, les cloisons de séparation étant réunies d'un seul tenant à la plaque arrière, et la largeur de la cellule d'affichage formée entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques augmentant lorsqu'on passe du côté de la plaque arrière au 30 côté avant.

Étant donné que la précision de la forme des cellules d'affichage peut être commandée aisément moyennant l'utilisation des cloisons de séparation moulées, la largeur des cloisons de séparation peut être réglée de 35 manière à être inférieure en direction des parties d'extré-

mité supérieures de ces cloisons de séparation, et la largeur de la forme intérieure de la cellule peut être augmentée lorsqu'on passe de la plaque arrière en direction de la face avant, ce qui fournit l'avantage d'augmenter 5 l'intensité de l'émission de lumière due à une zone élargie d'émission de lumière. En outre, étant donné que les cloisons de séparation possèdent des surfaces inclinées, la quantité de substance luminescente accumulée au niveau des coins de la cellule peut être réduite au moment de 10 l'application de la substance luminescente à la cellule, ce qui fournit l'avantage de permettre la formation de films uniformes de substance luminescente sur les surfaces latérales des cloisons de séparation.

En outre, le substrat doit être équipé de 15 préférence d'une électrode située sur l'ensemble de la surface arrière de la cellule d'affichage formée entre deux cloisons de séparation quelconques. En utilisant l'ensemble de la surface inférieure de la cellule, on peut empêcher la dislocation entre les cloisons de séparation et l'électrode, et la surface de décharge peut être étendue à 20 l'ensemble de la surface inférieure, ce qui fournit l'avantage d'accroître le rendement d'émission de lumière de la substance luminescente.

En outre, le substrat doit être de préférence 25 incurvé avec une forme convexe en direction du côté des cloisons de séparation. Lorsque le substrat incurvé est amené en contact avec une plaque avant plane, la plaque avant vient en contact avec la partie d'extrémité supérieure de chaque cloison de séparation au niveau d'un 30 seul point. On applique du verre à bas point de fusion à la partie d'extrémité supérieure de la cloison de séparation, on ramollit la plaque avant par chauffage au moment de la réunion, puis on cintre la plaque avant en appliquant une 35 pression à partir des parties périphériques de la plaque avant en direction du côté du substrat. Il en résulte que

le point de contact entre la surface de la plaque avant et la partie d'extrémité supérieure de la cloison de séparation est décalé à droite et à gauche successivement et continûment depuis le point unique en direction de la 5 cloison de séparation. Par conséquent, l'ensemble de la surface de la plaque avant est amené en contact avec la cloison de séparation sur l'ensemble de l'étendue en longueur de la cloison de séparation par l'intermédiaire de verre fondu et est réuni à la cloison de séparation. A cet 10 égard, le substrat est de préférence incurvé dans la direction longitudinale de la cloison de séparation.

Selon un troisième aspect de l'invention, conformément aux premier et second aspects de l'invention, le procédé de fabrication d'un substrat d'affichage à 15 plasma comprend une première étape consistant à former des cloisons de séparation moulées ayant une forme désirée et une disposition désirée, par remplissage du moule possédant les cavités pour le moulage des cloisons de séparation en utilisant le mélange d'une poudre céramique ou d'une poudre 20 de verre et un liant y compris des additifs organiques et des solvants, et une seconde étape pour réunir d'un seul tenant les cloisons de séparation moulées à l'une des surfaces de plaque arrière formée d'une céramique ou de verre, moyennant la mise en contact des cloisons de 25 séparation moulées avec la surface de la plaque arrière après la séparation des cloisons de séparation moulées à partir du moule.

Selon un quatrième aspect de l'invention, conformément au troisième aspect de l'invention, pour 30 obtenir la cellule d'affichage du substrat possédant une largeur qui est plus grande au niveau de son extrémité, la largeur des cavités du moule pour le moulage des cloisons de séparation est choisie plus petite au niveau de leurs faces inférieures, et la largeur des cloisons de séparation 35 est réglée à une plus faible valeur au niveau de leurs

extrémités, ce qui a pour effet que la largeur de chaque cellule d'affichage entre deux cloisons de séparation formées sur la plaque arrière augmente, lorsqu'on passe du côté de la plaque arrière au côté avant, dans le procédé de fabrication mentionné précédemment.

Dans le procédé de fabrication selon la présente invention, il est préférable que les cavités du moule soient remplies par le mélange, et un matériau d'électrode est appliqué aux parties convexes disposées entre les 10 cavités de manière à mouler les cloisons de séparation lors de la première étape, et que les cloisons de séparation moulées formées du mélange et du matériau pour électrodes soient réunies d'un seul tenant à la plaque arrière formée d'une céramique ou de verre, lors de la seconde étape. Par 15 conséquent, les étapes de moulage des cloisons de séparation et des électrodes peuvent être réunies, les cloisons de séparation et les électrodes peuvent être positionnées aisément et de façon précise, et l'ensemble de la surface inférieure de chaque cellule peut être utilisé pour la 20 formation d'une électrode, ce qui permet d'améliorer efficacement le rendement d'émission de lumière de la cellule.

En outre, il est préférable qu'un composé de silicate organique soit ajouté au mélange. La quantité de l'addition peut être de 5 à 60 parties en poids dans les 25 100 parties en poids de céramique ou de verre. Le composé de silicate organique devient creux pendant la cuisson et le reste. Il en résulte que le degré de contraction volumétrique peut être réduit, ce qui empêche que les cloisons de séparation se déforment ou s'aplatissent 30 pendant la cuisson. En particulier, étant donné que la forme des cavités du moule peut être reproduite de façon précise avec la forme des cloisons de séparation moulées formées du mélange et que les cloisons de séparation moulées ne sont pas déformées d'une manière conséquente 35 pendant la cuisson et ne se disloquent pas lors des

processus de moulage et de cuisson, on peut obtenir des cloisons de séparation possédant des surfaces correctes, planes et précises et possédant également une hauteur prédéterminée.

5           Étant donné que l'on peut utiliser un composé de silicate organique possédant des groupes fonctionnels réactifs du point de vue organique, on peut associer de façon ferme la poudre de céramique ou de verre à des additifs organiques, par polymérisation du composé de silicate organique, et on peut améliorer la résistance des cloisons de séparation moulées avant la cuisson.

10           Dans le procédé de fabrication selon la présente invention, on peut inclure, dans la seconde étape mentionnée précédemment, une étape de cintrage de la plaque arrière chauffée et ramollie pour obtenir une forme convexe tournée vers le côté des cloisons de séparation au moment de la cuisson des cloisons de séparation moulées transférées à la plaque arrière de manière à produire un substrat incurvé. Sinon, le substrat peut être chauffé, 15 ramolli et cintré avec une forme convexe en direction du côté des cloisons de séparation, après la seconde étape. La troisième étape mentionnée précédemment peut être également utilisée en tant qu'étape pour chauffer et fixer les électrodes dans les cellules.

20           La présente invention inclut un procédé de fabrication d'un dispositif d'affichage à plasma, selon lequel on applique un verre à bas point de fusion aux parties d'extrémité supérieure des cloisons de séparation du substrat incurvé mentionné précédemment, on place la plaque avant en contact avec les parties d'extrémité supérieures des cloisons de séparation moyennant l'interposition d'un verre à bas point de fusion sous pression et on la chauffe et on réunit alors d'un seul tenant le substrat à la plaque avant.

25           D'autres caractéristiques et avantages de la

présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1a est une vue en perspective partielle d'un substrat d'affichage à plasma comportant des cloisons de séparation et des électrodes formées sur une plaque arrière;
- la figure 1b est une vue semblable à la figure 1a, qui montre un substrat comportant des électrodes situées sur l'ensemble des surfaces inférieures entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques;
- la figure 2a est une vue en coupe partielle d'un dispositif d'affichage dans lequel un substrat est réuni à une plaque avant;
- la figure 2b est une vue en perspective du dispositif d'affichage de la figure 2a;
- la figure 3a est une vue en coupe partielle d'un film de substance luminescente appliquée à l'intérieur d'une cellule d'affichage du substrat;
- la figure 3b est une vue semblable à la figure 3a, montrant une forme de réalisation classique;
- la figure 4 est une vue en coupe partielle montrant un état de jonction de la partie d'extrémité supérieure de la cloison de séparation sur le substrat et la plaque avant;
- les figures 5a, 5b, 5c et 5d sont des vues en coupe montrant les cloisons de séparation disposées sur le substrat;
- les figures 6a, 6b, 6c, 6d et 6e sont des vues montrant les parties chanfreinées disposées au niveau des parties d'extrémité supérieure des cloisons de séparation sur le substrat;
- la figure 7 est une vue en perspective partielle montrant un substrat incurvé;
- la figure 8a est une vue montrant une étape

servant à former des cloisons de séparation moulées moyennant l'utilisation d'un moule, et par remplissage des cavités formées dans le moule avec un mélange servant à mouler les cloisons de séparation;

5 - la figure 8b est une vue en coupe illustrant une étape permettant de transférer les cloisons de séparation moulées sur la plaque arrière;

10 - les figures 9a et 9b sont semblables respectivement aux figures 8a et 8b, montrant chacune une étape pour former d'un seul tenant les électrodes sur l'ensemble de la surface de chaque cellule d'affichage entre deux cloisons de séparation adjacentes;

15 - la figure 10 est une vue en coupe partielle représentant un substrat d'affichage à plasma classique et une plaque avant; et

20 - la figure 11 est une vue de face montrant un dispositif d'affichage, la plaque avant étant placée en contact avec les parties d'extrémité supérieures des cloisons de séparation du substrat au moyen d'un verre à bas point de fusion.

Ci-après, on va décrire des formes de réalisation selon la présente invention en référence aux dessins.

La figure 1a représente une forme de réalisation d'un substrat d'affichage à plasma selon la présente invention. Un substrat 1 est formé par réunion d'un seul tenant d'une pluralité de cloisons de séparation formées d'une céramique ou d'un verre sur la surface d'une plaque arrière 10 formée d'une céramique ou d'un verre, et l'espace entre deux cloisons de séparation adjacentes 11 30 est utilisé en tant que cellule d'affichage 13.

En outre, une électrode 12 est disposée sur la surface inférieure de la cellule 13, une substance luminescente 16 est formée sur la surface latérale 13a de la cellule 13, une plaque avant 14 équipée d'une électrode 35 15 recouvre les parties d'extrémité supérieures des

cloisons de séparation 11 comme représenté sur les figures 2a et 2b, et la cellule 13 est remplie par un gaz de décharge, ce qui conduit à la formation d'un dispositif d'affichage à plasma. Lorsque le dispositif d'affichage est 5 utilisé pour l'affichage, une décharge est provoquée par application d'une tension aux bornes des électrodes 12 et 15, et la substance luminescente située sur la surface intérieure de la cellule 13 est amenée à émettre une lumière.

10 Comme cela est représenté sur la figure 1b, les électrodes 12 sont formées sur l'ensemble des surfaces inférieures de la cellule 13 disposée entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques.

15 Comme cela est représenté sur les figures 2a et 3a, l'épaisseur  $t_1$  de la partie d'extrémité supérieure de la cloison de séparation sur le côté avant est réglée de manière à être inférieure à l'épaisseur  $t_2$  de la partie de base de la cloison de séparation sur le côté de la plaque arrière 10 de sorte que la cloison de séparation s'amincit 20 dans la direction allant de l'arrière vers l'avant. Une surface latérale 11a devient par conséquent une surface inclinée. Par conséquent, la largeur de la cellule 13 formée entre les cloisons de séparation est réglée de manière à augmenter lorsqu'on passe de la plaque arrière 10 25 jusqu'en avant. Avec cette structure, lorsqu'une substance luminescente est appliquée à la surface latérale 11a, la substance luminescente peut être appliquée uniformément à la surface inclinée et peut empêcher le gaspillage de la substance luminescente dû à l'accumulation verticale au 30 niveau des coins de la cellule 13.

Dans une cloison de séparation classique, étant donné que la surface latérale 11a est perpendiculaire à la plaque arrière 10 comme représenté sur la figure 3b, la substance luminescente 16 appliquée à la surface latérale 35 11a sous la forme d'une boue descend en coulant et s'ac-

moulé au niveau des coins, en provoquant un gaspillage. Lorsque la cloison de séparation 11 est agencée de manière à devenir plus étroite lorsqu'on passe de l'arrière à l'avant, comme représenté sur la figure 3a, la surface latérale 11a devient une surface inclinée. La substance luminescente sous la forme de boue est appliquée uniformément à la surface inclinée, ce qui empêche le gaspillage de la substance luminescente en raison d'une accumulation au niveau des coins. En outre étant donné que la zone d'ouverture de la surface 13 est choisie plus étendue, l'intensité de l'émission de lumière augmente et une émission de lumière suffisante peut être observée même lorsqu'on regarde obliquement la cellule 13.

Sur la figure 2a, l'angle  $\theta$  entre la surface latérale 11a de la cloison de séparation et la perpendiculaire à la plaque arrière doit se situer de préférence dans la gamme de 1 à 45°. Si l'angle  $\theta$  est inférieur à 1°, l'effet mentionné précédemment ne peut pas être obtenu de façon suffisante, on ne peut pas obtenir l'angle de dépouille ou de démoulage requis lors du retrait des cloisons de séparation moulées formées du mélange, à partir des cavités du moule. D'autre part, si l'angle est supérieur à 45°, le pas de répartition des cloisons de séparation 11 augmente, ce qui conduit à une définition plus faible. De façon plus préférentielle, l'angle doit être situé dans la gamme de 2 à 40°.

En outre, comme représenté sur la figure 4, des parties chanfreinées arrondies 11b doivent être prévues de préférence au niveau de la partie d'extrémité supérieure de la cloison de séparation 11. Au moment de l'application de la substance luminescente 16, cette dernière est également appliquée aux parties chanfreinées 11b, et le film de la substance luminescente 16 est formé sur les parties chanfreinées 11b, ce qui augmente la surface d'émission de lumière.

Comme autre forme de réalisation de la cloison de séparation 11, la cloison de séparation 11 représentée sur la figure 5a possède une surface latérale 11a possédant une forme incurvée concave, la cloison de séparation 11 5 représentée sur la figure 5b possède une surface latérale 11a possédant une surface inclinée convexe, et la cloison de séparation 11 représentée sur la figure 5c possède une surface latérale 11a ayant une forme constituée par la combinaison d'une surface inclinée et d'une surface 10 perpendiculaire. Dans toutes les formes de réalisation, la cloison de séparation 11 est plus étroite lorsqu'on passe de l'arrière à l'avant, c'est-à-dire que l'épaisseur de la partie d'extrémité supérieure au niveau de la face avant est réglée de manière à être inférieure à l'épaisseur de la 15 partie de base du côté de la plaque arrière.

En outre, l'angle entre la surface latérale 11b et la perpendiculaire à la plaque arrière 10 est déterminé comme étant dans la gamme de 1 à 45°, de préférence dans la 20 gamme de 2 à 40°. Lorsque la surface latérale 11b n'est pas une surface inclinée d'une manière entièrement linéaire, comme c'est le cas précisément dans les formes de réalisation mentionnées précédemment, l'angle entre la 25 surface latérale 11b et la perpendiculaire à la plaque arrière 10 doit être situé dans la gamme mentionnée précédemment soit au niveau de la partie de base, soit au niveau de la partie d'extrémité supérieure de la surface latérale 11b.

En outre, la cloison de séparation 11 représentée sur la figure 5b possède des surfaces étagées comprenant 30 des surfaces 11d presque parallèles à la perpendiculaire à la plaque arrière 10, et des surfaces 11c presque perpendiculaires à la normale à la plaque arrière 10. Même dans ce cas, la largeur de la cellule 13 entre deux 35 cloisons de séparation adjacentes peut augmenter, lorsqu'on se déplace vers l'avant.

En outre, la partie chanfreinée 11b prévue au niveau de la partie d'extrémité supérieure de la cloison de séparation 11 peut prendre les formes suivantes : une partie chanfreinée arrondie 11b représentée sur la figure 5 6a, une partie étagée chanfreinée 11b représentée sur la figure 6b, une partie chanfreinée cintrée concave 11b représentée sur la figure 6c, une partie chanfreinée profondément étagée 11b représentée sur la figure 6d et une partie chanfreinée inclinée 11b représentée sur la figure 10 6e. L'épaisseur d1 de la partie chanfreinée 11b dans ces formes de réalisation peut être égale au tiers ou moins de l'épaisseur d2 de la partie d'extrémité supérieure de la cloison de séparation 11 pour la raison indiquée ci-après. Si l'épaisseur de la partie chanfreinée est supérieure au 15 tiers de l'épaisseur de la partie d'extrémité supérieure, la partie d'extrémité supérieure devient trop étroite, ce qui empêche un contact correct avec la plaque avant et réduit la résistance de la partie d'extrémité supérieure.

Le substrat comprend une plaque arrière plane et 20 des cloisons de séparation et est plat dans son ensemble. Comme représenté sur les figures 2a et 2b, une plaque avant transparente est réunie aux parties d'extrémité supérieures des cloisons de séparation par l'intermédiaire d'un verre à bas point de fusion de manière à former un dispositif 25 d'affichage à plasma.

Dans la présente invention, on adopte le substrat 1 possédant une plaque arrière 10 cintrée avec une forme convexe en direction du côté des cloisons de séparation. La figure 7 représente un substrat possédant la plaque arrière 30 10 cintrée avec une forme convexe en direction du côté des cloisons de séparation. Ce substrat 1 est réuni à la plaque avant transparente 14 cintrée le long des parties d'extrémité supérieures courbes des cloisons de séparation 11 pour former un dispositif d'affichage à plasma.

35 La forme de la plaque arrière 10, qui est cintrée

avec une forme convexe en direction du côté des cloisons de séparation, est une forme dans laquelle la partie d'extrême supérieure de la cloison de séparation 11, formée essentiellement d'un seul tenant sur la plaque arrière 10, 5 établit un contact avec la plaque avant plane 14 en un point unique. La forme peut être évaluée au moyen du rayon de courbure de la ligne de contour du substrat dans la section perpendiculaire qui passe presque par la partie centrale du substrat et s'étend sur les deux côtés opposés. 10 Le substrat 1 doit satisfaire à la condition concernant le rayon de courbure, décrite ci-après, dans la direction des longues parties latérales opposées ou des courtes parties latérales opposées du substrat 1.

Le rayon de courbure du substrat incurvé 1 doit 15 se situer dans la gamme de 5 à 15 m. Si le rayon de courbure est inférieur à 5 m, les cellules formées peuvent être déformées lorsque la plaque arrière 10 est réunie à la plaque avant 14 à une température élevée, en raison d'une différence importante de la pression de liaison entre la 20 partie centrale et la partie périphérique. D'autre part, si le rayon de courbure est supérieur à 15 m, la liaison entre la plaque arrière 10 et la plaque avant 14 devient non uniforme, et l'isolation complète entre les cellules peut devenir insuffisante.

25 On va décrire ci-après le procédé de fabrication pour le substrat.

Lors de la première étape opératoire, comme cela est représenté sur la figure 8a, on prépare un moule 20, qui est pourvu d'une pluralité de cavités 20a formées par 30 copiage de la forme des cloisons de séparation 11. Comme matériau pour les cloisons de séparation 11, on prépare un mélange formé d'une poudre céramique ou d'une poudre de verre et d'un liant y compris des additifs organiques et des solvants, dans un état de pâte molle. Les cavités 20a du moule 20 sont remplies avec ce mélange en forme de pâte 35

pour exécuter le moulage dans les cavités 20a.

D'autre part, lors de la seconde étape, on prépare séparément la plaque arrière 10 formée d'une céramique ou de verre, et on réunit d'un seul tenant les 5 cloisons de séparation moulées situées dans les cavités 20a du moule 20 à la surface de la plaque arrière 10. On va décrire ci-après le procédé réel d'intégration.

Tout d'abord, on repousse les cloisons de séparation moulées formées d'un mélange 21 introduit dans 10 le moule 20, contre la surface de la plaque arrière 10 pour amener les cloisons de séparation moulées 11 formées du mélange en contact avec la surface de la plaque arrière 10 moyennant l'application d'une pression, et le mélange est durci par réaction ou agglutiné à sec. On retourne ensuite 15 le moule 20 avec son côté supérieur tourné vers le bas, comme cela est représenté sur la figure 8b pour séparer la plaque arrière 10 du moule 20 et transférer les cloisons de séparation 11 à la plaque arrière 10. Puis on chauffe à la fois la plaque arrière 10 et les cloisons de séparation 11 20 pour soumettre les cloisons de séparation 11 à un traitement de détachement, et on cuit l'ensemble de manière à réunir d'un seul tenant les cloisons de séparation moulées 11 à la plaque arrière 10 de manière à former le substrat d'affichage à plasma 1.

25 Sinon, comme autre procédé, après que les cloisons de séparation moulées 11 formées du mélange 21 introduit dans le moule 20 aient été durcies par réaction ou agglutinées à sec, on sépare les cloisons de séparation moulées 11 du moule 20 et on les réunit à la plaque 30 arrière 10. Enfin, on soumet l'ensemble à un traitement de détachement et on cuit l'ensemble pour obtenir la liaison intégrée. On peut également produire de cette manière le substrat d'affichage à plasma 1.

En outre, comme autre procédé, après que les 35 cloisons de séparation moulées 11 formées du mélange 21

introduit dans le moule 20 aient été durcies par réaction ou agglutinées à sec, on sépare les cloisons de séparation moulées 11 du moule 20, on les soumet à un traitement de détachement et on les réunit à la plaque arrière 10. Enfin, 5 on cuit l'ensemble pour réaliser une liaison intégrée. On peut également fabriquer de cette manière le substrat d'affichage à plasma 1.

Sinon, une fois que les cloisons de séparation moulées formées du mélange 21 introduit dans le moule 20 ont été durcies par réaction ou agglutinées à sec, on sépare les cloisons de séparation moulées du moule 20, on les soumet à un traitement de détachement et on les cuit. 10 On place en contact les cloisons de séparation moulées et frittées avec la plaque arrière 10 et on les réunit par contact thermique sous pression ou par cuisson simultanée. 15 On peut également fabriquer de cette manière le substrat d'affichage à plasma 1.

En d'autres termes, on peut réunir les cloisons de séparation moulées formées du mélange 21 à la plaque arrière 10 indépendamment du fait que les éléments devant être réunis entre eux sont cuits ou non cuits ou sont soumis à un traitement de détachement.

Étant donné que les cloisons de séparation peuvent être formées en une seule étape conformément aux 25 procédés de fabrication mentionnés précédemment, le processus de fabrication peut être raccourci. En outre, étant donné que la cloison de séparation 11 est formée par copiage de la forme de surface intérieure des cavités 20a du moule 20, on peut former de façon précise une forme 30 précise. Il en résulte que, grâce au procédé de fabrication selon la présente invention, on peut préparer d'une manière très précise les cellules d'affichage, c'est-à-dire que la différence maximale des valeurs mesurées obtenues par mesure des longueurs de 45 lignes de 1000 cellules est 35 égale à 0,05 mm ou moins.

L'électrode 12 disposée sur la surface inférieure de la cellule 13 doit être formée sur la surface de la plaque arrière 10 avant que la cloison de séparation soit réunie.

5 On va décrire ci-après le procédé pour former simultanément l'électrode 12 et la cloison de séparation 11.

10 Comme représenté sur la figure 9a, on prépare un moule 20, qui est pourvu de cavités 20a possédant une forme correspondant à la forme de la cloison de séparation 11. On applique un matériau 22 pour électrodes pour former l'électrode 12, sur une partie convexe 20b disposée entre les cavités 20a du moule 20. Le matériau 22 pour électrodes est un mélange formé d'une pâte métallique ou d'une poudre 15 métallique et d'un liant y compris des additifs organiques et des solvants. On applique le matériau 22 pour électrodes sur une plaque plane séparée et on repousse la plaque plane contre les parties convexes 20b du moule 20 de manière à transférer le matériau 22 pour électrodes aux parties 20 convexes 20b. Sinon, on peut appliquer le matériau 22 pour électrodes aux parties convexes 20b du moule 20 par sérigraphie ou en utilisant des rouleaux.

25 Ensuite, comme matériau pour les cloisons de séparation 11, on prépare le mélange 21 formé d'une poudre céramique ou d'une poudre de verre et un liant y compris des additifs organiques et des solvants, sous la forme d'une pâte molle par exemple. On introduit ce mélange en forme de pâte dans les cavités 20a du moule 20. A cet instant, la surface du matériau 22 pour électrodes est de 30 niveau avec la surface du mélange 21 sur la figure 9a. Cependant, le mélange 21 peut recouvrir le matériau 22 pour électrodes. Dans les deux cas, les cloisons de séparation moulées sont fabriquées dans un état dans lequel il n'existe aucun interstice entre le mélange 21 et le 35 matériau 22 pour électrodes.

D'autre part, on prépare séparément la plaque arrière 10 formée d'une céramique ou de verre. On repousse les cloisons de séparation moulées comprenant le mélange 21 et l'électrode 22 et insérées dans le moule 20, contre la 5 surface de la plaque arrière 10, puis on réalise l'intégration et la cuisson par séchage. Ensuite on retourne le moule 20 avec sa face supérieure tournée vers le bas comme représenté sur la figure 9b et on le retire. Il en résulte que les cloisons de séparation 11 formées du mélange 21 et 10 du matériau 22 pour électrodes sont transférées alternativement à la plaque arrière 10, tout en étant réunies d'un seul tenant à cette plaque. Enfin en cuisant l'ensemble, on peut fabriquer le substrat d'affichage à plasma 1 représenté sur la figure 1b.

15 Dans le procédé mentionné précédemment, on réunit simultanément les cloisons de séparation moulées 11 et le matériau 22 pour électrodes à la plaque arrière 10 dans un état non cuit, et finalement on exécute la cuisson simultanée de l'ensemble. Cependant on peut faire chauffer 20 et cuire d'une manière indépendante, par avance, les cloisons de séparation moulées 11 et le matériau 22 pour électrodes et on peut les réunir à la plaque arrière 10 par contact thermique sous pression ou bien par adhérence. En d'autres termes, la réunion des cloisons de séparation 11 25 et du matériau 22 pour électrodes à la plaque arrière 10 peut être exécutée indépendamment du fait que les éléments devant être réunis entre eux sont cuits ou non ou sont soumis à un traitement de détachement.

Ci-après, on va décrire le procédé de fabrication 30 d'un substrat incurvé.

Lors de la fabrication d'un substrat, on dispose des cloisons de séparation moulées, obtenues au moyen du remplissage des cavités du moule avec le mélange, sur la plaque arrière lors de la seconde étape du procédé 35 mentionné précédemment. Lorsqu'on place le côté de la

plaqué arrière du substrat sur un support, dont la surface supérieure possède un rayon de courbure prédéterminé, et qu'on la soumet à une haute température lors d'un processus de chauffage ultérieur, la plaque arrière se ramollit 5 légèrement et se cintre sous l'effet de son propre poids. De ce fait, la surface inférieure de la plaque arrière vient en contact avec la surface supérieure du dispositif de support incurvé et est incurvée. Le support utilisé de cette manière doit être réalisé en un matériau qui n'est 10 pas déformé à la température de chauffage, ne provoque aucune réaction avec la plaque arrière à une température élevée et ne colle pas à la plaque arrière.

Le traitement thermique pour la formation d'une configuration courbe est exécuté moyennant l'utilisation 15 d'un processus de chauffage, lors duquel les cloisons de séparation moulées sont frittées lorsqu'on fait cuire et on réunit les cloisons de séparation moulées à la plaque arrière formée d'une céramique ou de verre lors de la seconde étape, de façon plus spécifique environ 400 à 20 600°C. En outre, on exécute le traitement thermique pour la formation de la partie incurvée en utilisant un processus de chauffage, lors duquel, une fois que les cloisons de séparation sont réunies d'un seul tenant à la plaque arrière, on applique le matériau pour électrodes sur la 25 surface arrière de la cellule entre deux cloisons de séparation adjacentes et on le fait cuire entre 400 et 700°C. En outre, on exécute le traitement thermique pour la formation de la configuration incurvée en utilisant un procédé, selon lequel, après avoir appliqué la substance 30 luminescente sur la surface intérieure de la cellule, on fait cuire le film de substance luminescente entre 200 et 400°C. En outre, on peut naturellement également utiliser un processus de chauffage indépendamment des processus de chauffage mentionnés précédemment.

35 Il est particulièrement préférable que les

cloisons de séparation moulées et la plaque avant plane soient frittées et réunies entre elles pendant le traitement de chauffage utilisé pour la formation de configurations courbes. La gamme de températures de 500 à 5 600°C est la plus appropriée.

Lorsque la plaque arrière et les cloisons de séparation sont réalisées par exemple en verre, la température réelle du traitement thermique et la durée de traitement diffèrent en fonction du point de ramollissement, du 10 point de fluidité, du temps de dévitrification, etc. du verre. La température doit être de préférence située dans la gamme comprise entre environ 400 et 600°C, et la durée de traitement doit être située dans la gamme de 10 minutes à 4 heures. Si la température de traitement thermique est 15 inférieure à 400°C ou si la durée de traitement thermique est inférieure à 10 minutes, la plaque arrière n'est pas suffisamment cintrée, et on ne peut pas obtenir la forme désirée du substrat. D'autre part, si la température de traitement thermique est supérieure à 600°C ou si la durée 20 de traitement thermique est supérieure à 4 heures, l'épaisseur de la plaque arrière peut varier.

Lorsque la plaque arrière et les cloisons de séparation sont formées d'une céramique, la température de traitement thermique doit être de préférence située dans la 25 gamme de 400 à 600°C, et la durée de traitement doit être située de préférence dans la gamme de 2 à 48 heures pour les mêmes raisons précisément que dans le cas des cloisons de séparation formées de verre.

Lors de la réunion de la plaque avant à la plaque 30 arrière incurvée, il faut exécuter de préférence un traitement thermique comme décrit ci-après : on applique un verre à bas point de fusion aux parties d'extrémité supérieures des cloisons de séparation situées sur la plaque arrière, on aligne la plaque avant avec la plaque 35 arrière et on la réunit à cette dernière, on fixe la

périphérie du substrat avec des gabarits, puis on applique un traitement thermique au substrat pour réaliser la liaison thermique. Comme conditions de traitement dans ce cas, la température doit être de préférence située dans la 5 gamme comprise entre environ 100 et 450°C, et le temps de traitement doit de préférence être situé dans la gamme de 2 à 12 heures. Comme pression appliquée à la plaque arrière pendant le traitement, une basse pression d'environ 0,05 à 10  $10^5$  Pa est suffisante. C'est pourquoi on peut obtenir une pression suffisante dans la partie centrale de la plaque arrière compte tenu de la déformation avec une forme courbe convexe de la plaque arrière moyennant une simple fixation 15 de la périphérie de la plaque arrière. En outre, on peut également utiliser un procédé d'application d'une pression moyennant l'utilisation d'une pression hydrostatique, d'une pluralité de petites tiges ou de galets de compression, pourvu qu'il n'existe aucune limitation imposée aux dispositifs de production.

La plaque arrière n'est pas limitée à une plaque 20 arrière formée de verre ou d'une céramique, mais on peut également utiliser une plaque arrière formée d'un métal ou analogue, pourvu qu'il puisse être cintré avec une forme convexe au moyen d'un traitement thermique pendant le 25 procédé de fabrication ou bien au moyen d'un processus de traitement thermique indépendant, et qu'il puisse être aisément ramolli par chauffage lors de l'étape de réunion de la plaque arrière à la plaque avant.

Comme verre à bas point de fusion pour l'établissement de la liaison, du verre à base de chaux et de soude 30 convient en ce qui concerne le point de fusion et le coût du verre. Le verre peut être appliqué selon différents procédés, comme par exemple le procédé de sérigraphie et le procédé par transfert. Un procédé de structuration permettant d'adapter une structure aux configurations des 35 cloisons de séparation permet de commander efficacement la

quantité de verre devant être appliquée, bien que cette structuration ne soit pas particulièrement nécessaire.

Comme poudre céramique pour la cloison de séparation 11, on peut utiliser une céramique à base d'oxyde, tel que de l'alumine ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) et de la zircone ( $\text{ZrO}_2$ ); une céramique qui ne soit pas à base d'oxyde, tel que du nitrure de silicium ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), du nitrure d'aluminium ( $\text{AlN}$ ) et du carbure de silicium ( $\text{SiC}$ ); ou de l'apatite ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$  (F, Cl, OH)). On peut ajouter différents agents 10 facilitant le frittage en des quantités désirées à ces types de poudre de céramique.

En outre, lorsque le verre ou la céramique pour les cloisons de séparation possède une faible constante diélectrique, des charges peuvent aisément se déplacer. 15 Lorsqu'on utilise un tel verre ou une telle céramique pour un dispositif d'affichage à plasma, la luminosité du dispositif peut être améliorée. En particulier, il est préférable d'utiliser un verre ou une céramique possédant une constante diélectrique égale à 7 ou moins.

20 Comme agents facilitant le frittage, on peut ajouter de la silice ( $\text{SiO}_2$ ), de la chaux ( $\text{CaO}$ ), de l'oxyde d'yttrium ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), de la magnésie ( $\text{MgO}$ ), etc. à la poudre d'alumine; on peut ajouter l'oxyde d'yttrium ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) et les oxydes d'éléments des terres rares, tels que le cérium 25 (Ce), le dysprosium (Dy) et l'ytterbium (Yb), à la poudre de zircone; on peut ajouter de l'oxyde d'yttrium ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), de l'alumine ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), etc. à la poudre de nitrure de silicium; on peut ajouter les oxydes ( $\text{Re}_2\text{O}_3$ ) de l'élément 3a du tableau périodique ou analogues à la poudre de nitrure 30 d'aluminium; et on peut ajouter du bore (B), du carbone (C), etc. à une poudre de carbure de silicium, et ce en des quantités désirées.

35 Comme poudre de verre pour la cloison de séparation 11, on peut utiliser différents verres contenant un silicate comme ingrédient principal et contenant

également un ou plusieurs types de matériaux tels que le plomb (Pb), le soufre (S), le sélénium (Se), l'alun, etc.

On peut utiliser de façon appropriée des particules de céramique ou de verre ayant un diamètre dans 5 la gamme allant d'environ 50 µm à une taille inférieure au micron. De façon plus spécifique, le diamètre doit être situé dans la gamme de 0,2 à 10 µm ou de préférence dans la gamme de 0,2 à 5 µm.

En outre, on peut utiliser, comme additifs 10 organiques devant être ajoutés à la poudre de céramique ou de verre, une résine urée, une résine mélamine, une résine phénolique, une résine époxy, une résine de polyester insaturé, une résine alkyde, une résine uréthane, de l'ébonite, du silicate de polysiloxane, etc. Comme moyens 15 pour durcir par réaction ces additifs organiques, on peut utiliser le thermodurcissement, le durcissement par irradiation à l'aide d'un rayonnement ultraviolet, le durcissement par irradiation avec des rayons X, etc. Parmi ces moyens, le thermodurcissement est le mieux approprié si on 20 considère les opérations et les dispositifs, et une résine polyester insaturée est la mieux appropriée si on considère la durée de vie utile.

En ce qui concerne la composition des additifs organiques mentionnés précédemment, cette composition doit 25 posséder une faible viscosité de manière à maintenir la fluidité et la capacité de mise en forme du mélange de la poudre céramique ou de la poudre de verre et des agents facilitant le frittage. D'autre part, lorsqu'elle est 30 durcie, il est souhaitable que la composition possède une capacité suffisante à conserver sa forme. Sur la base de ces considérations, lorsque la quantité de la poudre céramique ou de la poudre de verre est de 100 parties en poids, la quantité formée par les additifs organiques doit être de 0,5 partie en poids ou plus et de 35 parties en 35 poids ou moins compte tenu de la contraction des cloisons

de séparation moulées, due au durcissement. En particulier, pour réduire la contraction pendant la cuisson, la quantité doit être de façon appropriée située dans la gamme de 1 à 15 parties en poids.

5 En outre, comme solvants devant être ajoutés dans le mélange 21, on peut utiliser tous les solvants sans aucune limitation, pourvu qu'ils soient compatibles avec les additifs organiques mentionnés précédemment. Par exemple, on peut utiliser des solvants aromatiques tels que le  
10 toluène, le xylène, le benzène et les phtalates; des alcools supérieurs tels que l'hexanol, l'octanol et le dodécanol; des alcools polyhydroxylés et leurs dérivés, tels que l'éthylèneglycol, le diéthylèneglycol, l'éther méthylique de diéthylèneglycol, le triéthylèneglycol et  
15 l'éther phénylique de triéthylèneglycol; des oxyalcools; des esters tels qu'un acétate, tel que l'acétate de butyle, et un glycéride.

En particulier, les phtalates et les oxyalcools mentionnés précédemment peuvent être utilisés de façon appropriée. En outre, pour permettre une évaporation graduelle des solvants, on peut utiliser conjointement deux ou plusieurs types des solvants mentionnés précédemment.

En outre, lorsque la quantité de poudre céramique ou de la poudre de verre est de 100 parties en poids, la quantité en solvant doit être de 0,1 partie en poids ou plus pour conserver la capacité des cloisons de séparation moulées à conserver leur forme. D'autre part, la quantité du solvant doit être de préférence de 35 parties en poids ou moins, étant donné qu'il est souhaitable que la viscosité du mélange de la poudre céramique ou de la poudre de verre et des additifs organiques soit faible. Lorsqu'on prend en compte la contraction pendant le séchage et la cuisson, il est particulièrement préférable que cette quantité se situe dans la gamme de 1 à 15 parties en poids.

35 Dans le procédé de fabrication selon la présente

invention, pour réduire le degré de contraction des cloisons de séparation moulées lorsque les cloisons de séparation formées du mélange tiré du moule sont cuites pour former les cloisons de séparation, on peut ajouter un 5 organosilicié (désigné dans la suite par l'expression composé de silicate organique) au mélange de la poudre céramique ou de la poudre de verre et du liant.

Comme composés de silicate organiques, on peut utiliser des composés du silane, tels que du tétraméthoxy-silane, du triméthoxyméthylsilane, du diméthoxyméthylsilane, du méthoxytriméthylsilane, du tétraéthoxysilane, du triéthoxyéthylsilane, du diéthoxydiéthylsilane, de l'éthoxytriéthylsilane, du triméthoxyéthylsilane, du diméthoxydiéthylsilane et du méthoxytriéthylsilane; et on peut 15 utiliser des polymères non alcoolisés de ces composés dont on a enlevé les fonctions alcools.

En outre, comme composés formés de silicates organiques, on peut utiliser de préférence ceux qui possèdent des groupes fonctionnels organiques réactifs. Les 20 groupes fonctionnels organiques réactifs sont des groupes fonctionnels aptes à être polymérisés sous l'action de la chaleur, d'une irradiation par un rayonnement ultraviolet, d'une irradiation avec des faisceaux d'électrons ou d'initiateurs de polymérisation, et de façon plus spécifique 25 incluant le groupe vinyle, le groupe acrylate, le groupe époxy, le groupe uréthane, le groupe amino, le groupe phénol, etc.

Des composés de silicates organiques ayant ces groupes fonctionnels peuvent inclure le polyméthoxydiméthylosilane, le vinyltriétoxysilane, le triméthoxysilane de vinyle, le  $\gamma$ -méthacrythoxypropyltriméthoxysilane, le  $\beta$ -(3,4-époxyhexyl)éthyltriméthoxysilane, le  $\gamma$ -glycidoxy-propyltriméthoxysilane, le N- $\beta$ -(aminoéthyl)- $\gamma$ -aminopropyl-triméthoxysilane, le N-phényl- $\gamma$ -aminopropyltriméthoxysilane, 30 le  $\gamma$ -trichloropropyltriméthoxysilane, etc.

En outre, parmi les composés de silicates organiques mentionnés précédemment, on peut utiliser deux ou plusieurs types de ces composés conjointement en plus de l'utilisation d'un seul type. La quantité appropriée du 5 composé de silicate organique doit être située dans la gamme de 5 à 60 parties en poids lorsque la quantité de poudre céramique ou de la poudre de verre est de 100 parties en poids. Si cette quantité est inférieure à 5 parties en poids, le composé ne permet pas de réduire la contraction des cloisons de séparation pendant la cuisson et 10 ne peut également pas empêcher la déformation des cloisons de séparation pendant la cuisson. D'autre part, si la quantité est supérieure à 60 parties en poids, il s'est confirmé qu'une fissuration est susceptible de se produire 15 pendant la cuisson en raison de la réaction d'élimination des fonctions alcools du silicate, ce qui conduit à des résultats indésirables. En particulier, la quantité de composés de silicate organique doit être située, de façon tout à fait appropriée, dans la gamme de 5 à 40 parties en 20 poids.

En outre, comme élément d'électrode 22 devant être formé conjointement avec les cloisons de séparation selon la présente invention, on peut utiliser une pâte formée d'un seul constituant Ag, Pd, Pb, Au, W ou analogue, 25 ou une pâte incluant une combinaison de ces constituants. En outre, on peut également utiliser un mélange d'une poudre de ces métaux et d'un liant y compris des solvants et des additifs organiques.

La fabrication du moule 20 conformément à la 30 présente invention n'est pas limitée à un matériau particulier. On peut utiliser n'importe quel matériau, pourvu que ce matériau ne pose aucun problème lors du durcissement des additifs organiques. Par exemple on peut utiliser un métal, de la résine, du caoutchouc, etc. Lorsque cela est nécessaire, on peut soumettre le moule 20 à un

traitement de surface, telle qu'une enduction superficielle, pour améliorer la séparation du moule et empêcher l'usure.

La plaque arrière 10 est une feuille à vert non cuite ou un corps fritté tel qu'une feuille à vert. Bien que la fabrication de plaque arrière 10 ne soit pas limitée à un matériau particulier, le matériau sera une feuille à vert de différentes céramiques, différents substrats en verre ou en céramique, etc. En particulier, il est souhaitable que le coefficient de dilatation thermique du matériau soit proche de celui de la cloison de séparation 11. En tant que substrat en verre, on peut utiliser un verre relativement bon marché, comme par exemple un verre de chaux sodée et un verre contenant des charges minérales distribuées, utilisées pour corriger la déformation du verre de chaux sodée.

La réunion des cloisons de séparation moulées formées par le mélange 21 et le matériau 22 pour électrodes à la plaque arrière 10 peut être exécutée au moyen d'un contact sous pression sans intervention d'un quelconque matériau entre eux. Cependant, on peut utiliser un adhésif minéral ou un adhésif organique.

En outre, lorsqu'on place les cloisons de séparation moulées formées du mélange 21 en contact avec la plaque arrière 10 en appliquant une pression ou bien lorsqu'on place les cloisons de séparation moulées formées du mélange 21 et du matériau 22 pour électrodes en contact avec la plaque arrière 10, en appliquant une pression, on peut utiliser différents agents de couplage, comme par exemple un agent de couplage à base de silane, un agent de couplage à base de titanate et un agent de couplage à base d'aluminate, pour améliorer la performance de contact. En particulier, on utilise l'agent de couplage à base de silane de façon tout à fait préférentielle en raison de sa haute réactivité.

En outre, le contact des cloisons de séparation moulées formées par le mélange 21 avec la plaque arrière 10 sous l'action d'une pression doit de préférence être établi moyennant l'utilisation d'un dispositif produisant une 5 pression hydrostatique pour obtenir une application de pression uniforme. La pression doit être située dans une gamme dans laquelle elle ne déforme pas le moule 20. Bien que la gamme de pression dépende de la résistance du corps formant moule 20, une pression d'environ  $10^4$  Pa convient 10 lorsque le moule 20 est formé de caoutchouc silicone par exemple.

En outre par exemple, on peut ajouter au mélange 21 des agents tensio-actifs, tels qu'un éther de polyéthylèneglycol, un alginesulfonate, du polycarboxylate 15 et un sel d'alkylammonium, de manière à améliorer la dispersibilité de la poudre céramique ou de la poudre de verre. La quantité de l'agent tensio-actif doit se situer de préférence dans la gamme de 0,05 à 5 parties en poids en vue d'améliorer la dispersibilité et la décomposition 20 thermique, lorsque la poudre céramique ou de la poudre de verre est présente en une quantité de 100 parties en poids.

En outre, on peut ajouter au liant dans le mélange 21 un catalyseur de durcissement désigné comme étant un accélérateur de durcissement par réaction ou un 25 initiateur de polymérisation. Comme catalyseur de durcissement, on peut utiliser un peroxyde organique ou un composé azoïque. Par exemple, on peut utiliser un peroxyde de cétone, un peroxyde de diacyle, un peroxy-cétal, un peroxy-ester, un hydroperoxyde, un peroxy-carbonate, du peroxy-2-30 éthylhexaonate de t-butyle, du bis(4-tert-butylcyclohexyl)peroxydicarbonate, du peroxyde de dicumyle, etc. en tant que peroxyde organique et comme composé azoïque, on peut utiliser du azobis (iso-butyronitrile).

#### Forme de réalisation 1

35 Pour évaluer le substrat d'affichage à plasma et

son procédé de fabrication conformément à la présente invention, on a préparé comme indiqué ci-après des échantillons du mélange en forme de pâte 21. On a mélangé de l'alumine ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), de la zircone ( $\text{ZrO}_2$ ), du nitride de silicium ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) et du nitride d'aluminium ( $\text{AlN}$ ) possédant chacun un diamètre moyen de particules dans la gamme de 0,2 à 5  $\mu\text{m}$  comme constituants principaux, en tant qu'agent facilitant le frittage connu mentionné précédemment, tel qu'il est nécessaire pour obtenir une poudre céramique. On réunit des compositions de liants recensées en tant qu'échantillons N°1 à N°7 dans le TABLEAU 1 à la poudre céramique en une quantité de 100 parties en poids et on mélange l'ensemble dans un mélangeur pour régler la viscosité, ce qui permet d'obtenir les échantillons du mélange 21 analogue à une pâte. Les types des compositions de liants indiqués dans le TABLEAU 1 sont connus sur la base des matériaux indiqués dans le TABLEAU 2.

36

TABLEAU 1

N° de l'échantillon	Constituant principal de la poussière de céramique	Composition du liant				Remarques
		Solvant	Additif organique	Type	Quantité de l'additif, parties en poids	
1	(1)	(1)	10	(2)	15	Agent dispersif
2	"	(2)	"	(I)	"	-
3	"	"	"	(2)	"	Agent dispersif
4	"	"	"	"	20	"
5	(2)	"	"	"	15	"
6	(3)	"	15	"	"	-
7	(4)	"	10	"	"	Agent dispersif
8	(1)	(3)	30	(3)	"	Dodécyl-polyéthylène-glycol
					"	Phosphate, exemple comparatif
						Carbonate

TABLEAU 2

	Symbole	Matériaux
5 Ingrédient principal de la poudre céramique	(1) (2) (3) (4)	Alumine Zircone Nitrure de silicium Nitrure d'aluminium
10 Solvant	(1) (2) (3)	Phtalate de diéthyle Octanol $\alpha$ -terpinéol
15 Additif organique	(1) (2) (3)	Résine époxy Polyester instaturé Méthylcellulose

On a supprimé la mousse du mélange préparé 21 à l'aide d'un dispositif à production de vide, on a appliqué le mélange goutte-à-goutte sur les faces des cavités du moule 20 formé de résine silicone, et on a appliqué et envoyé le mélange dans les cavités 20a de manière à former une feuille moyennant l'utilisation du procédé à racle.

La forme de la cavité 20a correspond à la forme de la cloison de séparation 11 représentée sur les figures 1a et 1b et est un trapèze inverse. La largeur de la cavité 20a diminue lorsqu'on passe de l'arrière pour aller vers l'avant. Les dimensions de la cavité 20a ont été déterminées en fonction des possibilités de contraction pendant la cuisson de sorte que le pas de répartition des cellules était égal à 220  $\mu\text{m}$ , la largeur t2 de la partie de base de la cloison de séparation était égale à 110  $\mu\text{m}$ , l'épaisseur t1 de la partie d'extrémité supérieure de la cloison de séparation était de 50  $\mu\text{m}$ , la largeur de l'ouverture dans la surface supérieure de la cellule était de 170  $\mu\text{m}$ , la

largeur de la surface inférieure de la cellule était de 50 µm et la hauteur de la cellule (hauteur de la cloison de séparation) était de 100 µm après le frittage.

On peut exécuter le traitement de suppression de 5 la mousse après avoir rempli le moule 20 avec le mélange.

Ensuite, on a placé la plaque arrière plane 10 formée d'un corps fritté en céramique similaire à celui formé par le mélange 21, sur la surface du mélange 21 introduit dans le moule 20. On a placé le mélange situé 10 entre la plaque arrière 10 et le moule 20 dans un four tout en appliquant une pression d'environ  $10^4$  Pa entre la plaque arrière 10 et le moule 20, et en exécutant un thermodurcissement 100°C pendant 45 minutes.

Une fois achevé le thermodurcissement, on a 15 séparé du moule 20 les cloisons de séparation moulées formées du mélange et placées en contact avec la plaque arrière 10, et on a fait sécher les cloisons de séparation moulées situées sur la plaque arrière 10 à 120°C pendant 5 heures, et on les a tout d'abord maintenues dans une 20 atmosphère d'azote à 250°C pendant 3 heures, puis on les a soumises à un traitement de détachement à 500°C pendant 12 heures. Ensuite, on a maintenu les cloisons de séparation moulées contenant de l'alumine comme constituant principal, dans de l'air atmosphérique à 1600°C pendant 2 heures. On a 25 maintenu les cloisons de séparation moulées contenant de la zircone comme constituant principal, dans un air atmosphérique à 1450°C pendant 2 heures. On a maintenu les cloisons de séparation moulées contenant du nitrure de silicium comme constituant principal, dans une atmosphère 30 d'azote à 1650°C pendant 10 heures. On a maintenu les cloisons de séparation moulées contenant du nitrure d'aluminium comme constituant principal dans une atmosphère d'azote à 1800°C pendant 3 heures. Par conséquent, les cloisons de séparation moulées ont été cuites et réunies 35 d'un seul tenant à la plaque arrière, ce qui permet d'obte-

nir le substrat d'affichage à plasma 1 selon la présente invention.

On a préparé un exemple comparatif tel que décrit ci-après. On a ajouté de la méthylcellulose et du α-  
5 terpinéol à la poudre céramique contenant de l'alumine comme constituant principal, qu'on a malaxés ensemble, indiqué en tant qu'échantillon N°8 dans le TABLEAU 1, ce qui a permis d'obtenir une pâte d'impression. En utilisant la pâte d'impression, on a répété l'impression en fonction  
10 du procédé d'impression de films épais, et en tant qu'exemple comparatif, on a obtenu un substrat d'affichage à plasma 1 comportant les cloisons de séparation possédant les mêmes spécifications que celles des cloisons de séparation 11 mentionnées précédemment.

15 En utilisant les substrats 1 réalisés en tant que formes de réalisation, et l'exemple comparatif ainsi obtenu, on a mesuré la rugosité de surface des cloisons de séparation 11 en utilisant un appareil de mesure de rugosité de surface du type à contact (SURFRECODER SE-  
20 2300). En outre, pour obtenir la précision des cloisons de séparation 11 sur les dimensions, on a mesuré les longueurs de 45 lignes de 1000 cellules en utilisant un micromètre, et on a obtenu pour chaque échantillon la différence maximale des valeurs mesurées. La rugosité de surface et la  
25 différence maximale sont indiquées dans le TABLEAU III.

TABLEAU 3

N° de l'échantillon	Rugosité de surface Rmax µm	Précision sur les dimensions (mm)	Forme de la cellule	Remarques
5				
1	1,2	≤ 0,05	Correcte	
10	2	1,7	"	"
	3	1,3	"	"
	4	1,4	"	"
	5	1,7	"	"
	6	1,8	"	"
15	7	1,3	"	"
	8	6,7	0,35	Incorrecte Partiellement écrasée

Il en résulte que, dans le cas de l'échantillon N°8, c'est-à-dire l'exemple comparatif, comportant les cloisons de séparation 11 formées au moyen du procédé d'impression à film épais, la rugosité de surface Rmax des cloisons de séparation 11 est de 6,7 µm et la différence maximale de longueur de 1000 cellules, utilisée en tant que valeur pour évaluer la précision sur les dimensions, est de 0,35 mm. Dans les échantillons N°1 à N°7 des formes de réalisation de la présente invention, la rugosité de surface Rmax est égale à 1,8 µm ou moins, et la différence maximale de longueur de 1000 cellules est de 0,05 mm ou moins, indépendamment du type de la poudre céramique. On comprendra que des formes de réalisation de la présente invention sont nettement supérieures. En outre, aucune déformation n'a été détectée dans les cloisons de séparation et dans les cellules d'affichage des formes de réalisation.

La présente invention n'est pas limitée à ces formes de réalisation. Il est établi que l'on peut obtenir les mêmes effets en utilisant de l'apatite  $(Ca_5(PO_4)_3(F, Cl, OH))$ , du verre  $(Na_2O \cdot CaO \cdot 0.5SiO_2)$  ou analogue en tant que constituant principal de la poudre céramique.

En outre, la forme du moule 20 utilisé pour mouler les cloisons de séparation pour définir les cellules d'affichage conformément à la présente invention a été expliquée lors de la description de la cavité 20a possédant une forme trapézoïdale inverse adaptée à la forme représentée sur les figures 1a et 2a. Cependant, la forme n'est pas limitée à celle représentée sur les figures.

#### Forme de réalisation 2

Ensuite, on a moulé les cloisons de séparation 11 en utilisant les mélanges 21 des échantillons N°1 et N°2 conformément à la forme de réalisation 1 et en utilisant le même moule que celui de la forme de réalisation 1, et on les a réunis à la plaque arrière 10. On a ensuite réuni le mélange 21 pour les cloisons de séparation 11, dans un état non cuit, à la plaque arrière 10; et on a réuni le mélange 21 pour les cloisons de séparation 11, dans un état cuit, à la plaque arrière 10. En outre, à cet instant, on a utilisé trois types de plaques arrière 10 : une plaque en céramique non cuite, une plaque en céramique cuite et une plaque de verre. Dans ces combinaisons, on a étudié l'apparition d'une séparation et d'une fissuration au moment de la cuisson et de l'intégration, et on a obtenu les résultats indiqués dans le TABLEAU 4.

TABLEAU 4

N°	Cloison de séparation moulée	Type de la plaque arrière		
		Céramique non cuite	Céramique cuite	Verre
5	Non cuite	(o)	o	x
10	Cuite	(o)	(o)	(o)
6	Non cuite	(o)	o	x
15	Cuite	(o)	(o)	(o)

(o) : Pas de séparation/pas de fissure

o : Séparation/fissuration partielle

x : Séparation/fissure

Verre : Une composition de verre comprenant 70 parties en  
 20 poids de verre au plomb et 30 parties en poids d'alumine.

Conformément aux résultats, lorsqu'on a réuni les cloisons de séparation moulées non cuites formées du mélange 21 contenant la poudre céramique à la plaque 25 arrière 10, les cloisons de séparation moulées se sont fissurées en raison de la différence de température pendant la cuisson. D'autre part, les cloisons de séparation moulées formées du mélange 21 contenant la poudre céramique, cuites au préalable, pouvaient être réunies à la 30 plaque arrière de verre sans qu'il n'apparaisse aucune séparation ni aucune fissure.

## Forme de réalisation 3

Comme indiqué dans le TABLEAU 5, comme mélange 21 pour les cloisons de séparation 11, on a préparé différents types de boues, c'est-à-dire différents types de suspen-

sion, en ajoutant différents solvants, différents additifs organiques et certains agents dispersifs à la poudre de verre possédant une taille moyenne de particules de 0,1 à 10 µm (de préférence 0,2 à 5 µm). On a introduit ces types 5 de mélanges 21 sous forme de boue dans les cavités 20a du moule 20 et on les a soumis à un traitement de suppression de la mousse.

On a placé la plaque arrière en verre 10 en contact avec la surface du moule 20 sur le côté des cavités 10 20a. On a soumis l'ensemble à une pression et on l'a fait sécher. Après s'être assuré que les cloisons de séparation moulées formées du mélange 21 étaient réunies à la plaque arrière 10, on a retiré le moule. Ensuite, on a cuit l'ensemble incluant la plaque arrière 10 entre 500 et 15 800°C, ce qui a permis d'obtenir les substrats d'affichage à plasma (échantillons N°11 à N°16).

TABLEAU 5

N°	Consti- tuant principal	Solvant	Additif organique	Autre additif
11	Verre	Phtalate de diéthyle	Polyester 10 insature	Agent dispersif 2
12	"	Octanol	10 Resine epoxy	15
13	"	"	10 Polyester insature	15 Agent dispersif 2
14	"	"	10 "	20 Agent dispersif 2
15	"	"	15 "	15 -
16	"	$\alpha$ -terpinéol	30 Méthylcellulose	15 Agent dispersif 2

verre : La composition du verre indiquée dans le TABLEAU 4

On a préparé un exemple comparatif comme décrit ci-après. Conformément au procédé de stratification classique à impression, on a répété dix fois des opérations de sérigraphie et de séchage pour former les cloisons de séparation 11 sur la plaque arrière en verre 10. On a cuit l'ensemble incluant la plaque arrière 10 entre 500 et 800°C, ce qui a permis d'obtenir un substrat d'affichage à plasma en tant qu'exemple comparatif (échantillon N°17).

En ce qui concerne les substrats des formes de réalisation et de l'exemple comparatif, on a examiné la forme des cloisons de séparation 11 et la production de fissures avec un microscope binoculaire, et les résultats sont indiqués dans le TABLEAU 6.

TABLEAU 6

N°	Forme de la cloison de séparation	Fissuration	Dislocation entre la cloison de séparation et l'électrode
11	Correcte	Non fissurée	Non disloquée
12	"	Non fissurée	Non disloquée
13	"	Non fissurée	Non disloquée
14	"	Non fissurée	Non disloquée
15	"	Non fissurée	Non disloquée
16	Partiellement écrasée	Partiellement fissurée	Non disloquée
*17	Forme indéfinie	Non fissurée	Disloquée

\* indique l'exemple comparatif.

Il en résulte que les cloisons de séparation 11 formées au moyen du procédé utilisé pour obtenir l'exemple comparatif avaient une forme indéfinie. Les cloisons de séparation 11 formées au moyen du procédé selon la présente invention possédaient d'une manière générale une forme correcte et ne présentaient aucune fissure, bien qu'il existe un léger écrasement. C'est pourquoi on comprendra que l'on peut obtenir des substrats d'affichage à plasma corrects même lorsque la plaque arrière 10 et les cloisons de séparation 11 sont réalisées en verre.

#### Forme de réalisation 4

Dans les conditions de moulage pour les échantillons N°11 à 16 indiqués dans la description de la forme de réalisation 3, on a préparé des substrats, qui font un angle  $\theta$  entre la surface latérale 11a de chaque cloison de séparation 11 et la normale à la plaque arrière 10 qui est réglée à  $0^\circ$ ,  $2^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $40^\circ$  et  $45^\circ$ . Cependant, les substrats, pour lesquels l'angle  $\theta$  est réglé à une valeur supérieure à  $45^\circ$ , ont été exclus étant donné qu'ils étaient incorrects sur la base de la définition. La hauteur de la cloison de séparation était réglée à 200  $\mu\text{m}$  et l'épaisseur  $t_1$  de la partie d'extrémité supérieure était réglée à 50  $\mu\text{m}$ .

En outre, on a préparé un exemple comparatif tel que décrit ci-après. On a formé les cloisons de séparation 11 au moyen du procédé de sablage, ce qui a permis de préparer un substrat. En d'autres termes, après avoir appliqué et fait cuire du verre devant être utilisé pour constituer les cloisons de séparation pour la plaque arrière en verre 10, on a placé un masque en résine photosensible, et on a éliminé des parties inutiles par sablage, en formant ainsi les cloisons de séparation 11 (échantillon N°18).

On a appliqué la substance luminescente 16 sur les échantillons, et on a évalué la quantité de la substance luminescente et la définition des cloisons de sépara-

tion 11. On a évalué la définition comme étant supérieure au pas de répartition des cloisons de séparation, et la largeur des cloisons de séparation est plus petite.

Comme indiqué dans le TABLEAU 7, pour obtenir une 5 définition supérieure et réduire la quantité de substance luminescente 16, on comprendra qu'il faut que l'angle se situe dans la gamme de 1 à 45° et de préférence dans la gamme de 2 à 40°.

TABLEAU 7

N°		$\theta=0^\circ$	$\theta=20^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=40^\circ$	$\theta=45^\circ$
	Quan- tité	Defi- nition	Quan- tité	Defi- nition	Quan- tité	Defi- nition
11	X	0	$\Delta$	0	0	0
12	X	0	$\Delta$	0	0	0
13	X	0	$\Delta$	0	0	$\Delta$
14	X	0	$\Delta$	0	0	0
15	X	0	$\Delta$	0	0	$\Delta$
16	X	0	$\Delta$	0	0	$\Delta$
*17	X	$\Delta$	-	-	-	-
*18	X	$\Delta$	-	-	-	-

48

L'élément A désigne la quantité usuelle de substance luminescente.

O : Faible quantité

$\Delta$  : Quantité moyenne

X : Quantité importante

L'élément B désigne la définition de la cloison de séparation.

O : Bonne

$\Delta$  : Moyenne

X : Mauvaise

\* indique les exemples comparatifs

**Forme de réalisation 5**

Ci-après, dans l'exemple N°13 de la forme de réalisation 4 pour laquelle l'angle est réglé à 15°, on a formé les différentes parties chanfreinées 11b représentées 5 sur la figure 6 au niveau de la partie d'extrémité supérieure de la cloison de séparation 11. On a appliqué le matériau 12 pour électrodes et la substance luminescente 16 sur les parties chanfreinées et on a soumis les substrats comportant ces parties chanfreinées à un test d'émission de 10 lumière. Comme résultat, il s'est avéré que l'émission de lumière de ces substrats était meilleure que celle du substrat possédant les cloisons de séparation classiques 11.

**Forme de réalisation 6**

(A) On a appliqué une pâte de Ag en tant que 15 matériau pour électrode, sur la plaque plane, on a repoussé les cloisons de séparation moulées 20 contre la plaque plane recouverte de cette pâte, on a transféré le matériau pour électrodes et on l'a appliquée aux parties convexes 20b du moule 20, puis on a exécuté directement un séchage. 20 Ensuite, on a mélangé une poudre de verre possédant un diamètre moyen de particules compris entre 0,2 et 10 µm (de préférence entre 0,2 et 5 µm) à un liant y compris différents solvants, différents additifs organiques et un agent dispersif pour préparer des mélanges analogues à une 25 boue, indiqués dans le TABLEAU 6 (échantillons N°21 à N°26) en tant que mélange 21 pour le moulage des cloisons de séparation 11. On a introduit le mélange dans les cavités 20a du moule 20 et on lui a appliqué un traitement supprimant la mousse.

30 On a placé la plaque arrière en verre 10 en contact avec la surface du moule 20 et on l'a séchée sous pression. On a fait adhérer par agglutination le mélange 21 et le matériau 22 pour l'électrode. Après confirmation du fait que le mélange 21 et le matériau 22 pour électrodes 35 étaient agglutinés et placés en contact avec la plaque

arrière 10, on a séparé le moule 20. Ensuite, on a chauffé et cuit l'ensemble de la plaque arrière 10 entre 500 et 700°C pour former le substrat d'affichage à plasma 1.

TABLEAU 8

N°	Consti- tuant princi- pal	Composant du liant (parties en poids)		
		Solvant	Additif organique	Autre additif
21	Verre	Phtalate de diéthyl	Polyestér insaturé	Agent dis- persif 2
22	"	Octanol	Résine époxy	15 -
23	"	"	10 Polyester insa- turé	Agent dis- persif 2
24	"	"	10 "	20 Agent dis- persif 2
25	"	"	15 "	15 -
26	"	α-terpinéol	30 Methyl- cellulose	Agent dis- persif 2

Verre : La composition de verre décrite dans le TABLEAU 4.

(B) En utilisant les mélanges 21 possédant les compositions indiquées dans le TABLEAU 9 (échantillons N°27 à 32), on a introduit chaque mélange 21 de manière à recouvrir la plaque 22 à électrodes en remplissant les cavités 20a du moule 20 avec le mélange 21. Hormis dans cette condition de recouvrement, on a utilisé le même procédé conformément à la rubrique (A) pour préparer des substrats d'affichage à plasma 1.

## TABLEAU 9

N°	Constituant principal	Composant du liant (parties en poids)		
		Solvant	Additif organique	Autre additif
27	Verre	Phtalate de diéthyle	Polyester insaturé	Agent dispersif 15 persif 2
28	"	Octanol	10 Résine époxy	15 -
29	"	"	10 Polyester insaturé	Agent dispersif 15 persif 2
30	"	"	10 "	20 Agent dispersif 2
31	"	"	15 "	15 -
32	"	$\alpha$ -terpinéol	30 Méthyle cellulose	Agent dispersif 15 persif 2

Verre : La composition de verre décrite dans le TABLEAU 4.

(C) Comme matériau 22 pour électrodes, on a utilisé une pâte de W, et on a utilisé, en tant que mélanges indiqués dans le TABLEAU 10, de l'alumine et de la zircone possédant un diamètre moyen de particules de 0,2 à 5  $\mu\text{m}$ , en tant que mélanges indiqués dans le TABLEAU 10 (échantillons N°33 à N°38). On a fait cuire ces mélanges entre 1450 et 1600°C. En dehors de cette condition, on a utilisé le même procédé que celui correspondant à la rubrique (A) pour préparer des substrats d'affichage à plasma 1.

TABLEAU 10

N°	Constituant	Composant du liant (parties en poids)			
		principale	Solvant	Additif organique	Autre additif
5	Alumine	Phtalate de diéthyle	10	Polyester insaturé	Agent dispersif 15 persif 2
10	"	Octanol	10	Résine époxy	-
15	Zircone	"	10	Polyester insaturé	Agent dispersant 15 persant 2
20	Alumine	"	10	"	Agent dispersif 20 persif 2
25	Zircone	"	15	"	-
30	Alumine	$\alpha$ -terpinéol	30	Méthyle cellulose	Agent dispersant 15 persant

Verre : La composition de verre décrite dans le TABLEAU 4.

D'autre part, on a préparé un exemple comparatif comme indiqué ci-après. On a formé l'électrode 12 sur la plaque arrière en verre 10 par sérigraphie conformément au procédé d'impression classique. On a répété dix fois l'impression et le séchage des cloisons de séparation 11 disposées entre deux électrodes adjacentes quelconques. On a fait cuire ensuite les cloisons de séparation et les électrodes entre 500 et 700°C pour préparer un substrat d'affichage à plasma 1 (échantillon N°39).

En ce qui concerne les échantillons ainsi obtenus (échantillons N°21 à 39), on a observé les cloisons de

séparation 21 avec un microscope binoculaire pour contrôler la présence d'une déformation, d'une fissuration et d'une dislocation en rapport avec les électrodes 12. On a résumé les résultats dans le tableau 10. En fonction des 5 résultats, on a constaté que la forme des cloisons de séparation de l'échantillon 39 de l'exemple comparatif était indéfinie et qu'une dislocation était produite entre les cloisons de séparation 11 et les électrodes 12. D'autre part, les formes de réalisation (échantillons N°21 à 38) 10 selon la présente invention ne présentaient aucune dislocation et les formes des cloisons de séparation étaient correctes. On a constaté un écrasement dans les échantillons N°6, N°12 et N°18 des formes de réalisation, en raison d'une quantité abondante du solvant.

15

TABLEAU 11

N°	Forme de la cloison de séparation	Fissuration	Dislocation entre la cloison de séparation et l'électrode
20	21 Correcte	Non fissurée	Non disloquée
	22 "	Non fissurée	Non disloquée
25	23 "	Non fissurée	Non disloquée
	24 "	Non fissurée	Non disloquée
	25 "	Non fissurée	Non disloquée
30	26 Partiellement écrasée	Partiellement fissurée	Non disloquée
	27 Correcte	Non fissurée	Non disloquée
35			

28	"	Non fissurée	Non disloquée
29	"	Non fissurée	Non disloquée
5	30	"	Non fissurée Non disloquée
31	"	Non fissurée	Non disloquée
10	32	Partiellement écrasée	Partiellement fissurée Non disloquée
33	Correcte	Non fissurée	Non disloquée
15	34	"	Non fissurée Non disloquée
35	"	Non fissurée	Non disloquée
36	"	Non fissurée	Non disloquée
20	37	"	Non fissurée Non disloquée
38	Partiellement écrasée	Partiellement fissurée	Non disloquée
25	*39	Forme indéfinie	Non fissurée Diosloquée

\* indique l'exemple comparatif

En outre, bien que l'on ait utilisé pour les 30 formes de réalisation la plaque arrière 10 formée de verre, même lorsque la plaque arrière 10 était formée d'une céramique différente, telle que de l'alumine, on a obtenu les mêmes effets.

Forme de réalisation 7

35 On a pesé un liant qui y compris des solvants et

des additifs organiques, des composés de silicate organiques, un agent dispersif et un accélérateur de polymérisation, de manière à obtenir les compositions de mélange indiquées dans le TABLEAU 2, puis on les a mélangés à la 5 poudre céramique ou à la poudre de verre ayant un diamètre moyen des particules de 1,5 µm et présente en une quantité de 100 parties en poids dans un moulin, qui a permis d'obtenir une boue pour la fabrication. On a utilisé une 10 boue sans composés de silicates organiques à titre d'exemple comparatif.

56

TABLEAU 12

N° de l'échan- tillon	Composition du mélange (parties en poids) **						Remarques	
	Constituant principale de la pou- dre du matériau	Liant	Composé de silicate organique	Agent dispersif	Quantité d'additif	Type d'additif	Quantité d'additif	Type d'additif
# 41	(1)	(1)	46	(1)	4	(1)	(1)	0,5
42	"	"	45	"	5	"	"	"
43	"	"	40	"	10	"	"	"
44	"	"	10	"	40	"	"	"
45	"	"	"	"	60	"	"	"
# 46	"	"	"	"	70	"	"	"
47	"	(2)	17	"	50	"	"	"
48	"	"	20	"	40	"	"	"
49	"	"	30	"	30	"	"	"
50	"	(1)	25	"	20	"	"	"
51	"	"	30	"	10	"	"	"
52	(2)	"	20	"	50	"	"	"
53	(3)	(3)	"	"	"	"	"	"
# 54	(1)	(1)	50	-	-	"	"	Exemple comparatif

# Solvant : octanol 10 parties en poids, accélérateur de polymérisation : PERKADOX (marque déposée (0,05 partie en poids))

Les matériaux pour les mélanges indiqués dans le TABLEAU 12 sont recensés dans le tableau 13.

TABLEAU 13

5	Classifi- cation	Type du mélange	
		Repère	Matériau (parties en poids)
10	Constituant principal de la pou- dre du matériau	(1)	Verre à base de chaux et de soude
		(2)	Alumine
		(3)	Zircone
20	Liant conte- nant un additif organi- que	(1)	Divinylétheréthyle (70) + phtalate (30)
		(2)	Divinylétheréthyle (30) + phtalate (70)
		(3)	Diacrylate de polyéthylèneglycole (50)
			+ phtalate (50)
		(4)	Méthylcellulose (20) + $\alpha$ -terpinéol (50)
		(5)	+ phtalate (30)
25	Composé de sili- cate organique		Alcool butyral-polyvinyle (10) +
			toluène (45) + méthanol (45)
30	Agent dis- persif	(1)	Polyméthoxydiméthylsilane
		(2)	Vinyltriéthoxysilane
		(3)	$\gamma$ méthacrythoxypropylméthoxysilane
35	Après avoir soumis la boue obtenue pour le	(1)	Sel d'ammonium d'acide
			dodécyl-benzène-sulfonique
		(2)	Éther nonylique de polyéthylèneglycol

moulage à un traitement de suppression de la mousse sous vide, on a introduit la boue (suspension) dans un moule formé de caoutchouc silicone comportant des cavités formées de 500 rainures d'une largeur de 50 µm, d'une longueur de 5 300 mm et d'une profondeur variable comprise entre 10 et 350 µm, avec un pas de répartition de 0,3 mm. On a placé en contact le moule avec la plaque de verre sous pression avant durcissement et on l'a fait chauffer à 80°C et on l'a maintenue à la température pour cuire la boue. Ensuite, on 10 a séparé du moule les cloisons de séparation moulées étroitement en contact avec la plaque de verre plat, pour obtenir les cloisons de séparation moulées devant être utilisées pour un test d'évaluation.

Alors, on a observé des nervures similaires aux 15 cloisons de séparation obtenues en tant que cloisons de séparation moulées. On a calculé le rendement de production des cloisons de séparation moulées, sur la base du nombre de nervures fissurées et déformées parmi 500 nervures. En outre, la résistance des cloisons de séparation moulées 20 mesurée avant la cuisson était de  $20 \cdot 10^5$  Pa ou plus dans toutes les cloisons de séparation moulées des formes de réalisation, bien que la résistance des cloisons de séparation moulées de l'exemple comparatif était de  $5 \cdot 10^5$  Pa ou moins.

Ensuite, après avoir maintenu les cloisons de séparation moulées à une température prédéterminée pour effectuer un traitement de détachement, on a modifié de façon appropriée l'atmosphère de cuisson en fonction du constituant principal de la poudre du matériau et on a fait 25 cuire les cloisons de séparation et on les a rendues solidaires à une température prédéterminée. En utilisant les exemples d'évaluation obtenus après cuisson, on a vérifié si les nervures similaires aux cloisons de séparation présentaient une déformation et une fissuration 30 en utilisant un stéréomicroscope pour évaluer les formes 35

des cloisons de séparation. En outre, on a évalué le coefficient de contraction en calculant un coefficient de contraction linéaire sur la base des valeurs de hauteur des nervures avant et après la cuisson des échantillons.

5

TABLEAU 14

N° de l'échantillon	Rendement de production (%)	Forme de la cloison de séparation	Déformation	Fissuration	Coefficient de contraction (%)	Remarques
10		des cloisons de séparation moulées				
15	(%)					
41	98	Déformée		Non fissurée	75	
42	100	Non déformée	"	"	73	
43	"	"	"	"	75	
20	44	"	"	"	84	
	45	"	"	"	78	
	46	98	"	fissurée	71	
	47	100	"	non fissurée	92	
	48	"	"	"	72	
25	49	"	"	"	"	
	50	"	"	"	73	
	51	"	"	"	75	
	52	"	"	"	68	
	53	"	"	"	69	
30	54	98	Déformée	"	68	Exemple comparatif

On a résumé les résultats dans le TABLEAU 14. On a trouvé que les échantillons, auxquels étaient ajoutés des composés silicates organiques, permettaient efficacement

d'empêcher une déformation des cloisons de séparation ou une fissuration indépendamment du matériau des cloisons de séparation.

Forme de réalisation 8

5 On a tout d'abord pulvérisé du verre à base de chaux et de soude pour obtenir une poudre de verre ayant un diamètre moyen de particules de 2 µm. On a ajouté une quantité de 60 parties en poids de  $\alpha$ -terpinéol en tant que solvant, une quantité de 5 parties de cellulose nitrifiée  
10 en tant qu'additif organique, une quantité de 1 partie en poids d'agent dispersif non ionique en tant qu'agent dispersif et une quantité de 20 parties en poids de polymère de diméthanol de triméthoxysilane à la poudre de verre intervenant pour une quantité de 100 parties en  
15 poids, et on les a mélangés dans un moulin pour obtenir une boue en pâte pour le moulage.

Après avoir soumis la boue pour le moulage à un traitement de suppression de la mousse sous vide, on a introduit la boue dans un moule formé de caoutchouc  
20 silicone (d'une profondeur de 300 mm et d'une longueur de 250 mm) comportant 500 cavités en forme de rainures d'une largeur de 50 µm, d'une longueur de 300 mm et d'une longueur valable de 350 à 10 µm, avec un pas de répartition de 0,3 mm. On a placé le moule en contact avec la surface  
25 de la plaque arrière plane formée de verre et possédant les mêmes dimensions que celles du moule sous pression, avant la cuisson, et on l'a chauffé à 80°C et on l'a maintenu à cette température pour cuire la boue. Ensuite, on a séparé du moule les cloisons de séparation moulées disposées en  
30 contact étroit avec la plaque de verre plane, pour obtenir des substrats pour un test d'évaluation.

Ensuite, on a placé le côté de la plaque arrière tourné vers le substrat sur le substrat formé d'un corps convexe fritté en alumine ayant une courbure de 10 m, et on  
35 l'a chauffée à 500°C pendant 3 heures pour obtenir des

substrats utilisables pour un test d'évaluation.

On a mesuré le rayon de courbure de la plaque arrière du substrat courbe avec un instrument d'objet en coordonnées tridimensionnelles et il a été établi que le 5 rayon de courbure était identique à celui du support. En outre, on a également préparé un substrat plat en utilisant un support correspondant aux mêmes conditions que celles du support mentionné précédemment, hormis que la surface supérieure était plane.

10 En utilisant le substrat courbe et le substrat plat, on a appliqué une pâte incluant une poudre de verre à base de chaux et de soude pour la liaison, possédant un point de fusion de 450°C, sur les parties d'extrémité supérieures des cloisons de séparation des substrats et on 15 l'a fait sécher. On a aligné individuellement les substrats et on les a placés en contact avec des plaques avant en verre de chaux sodée, d'une épaisseur de 2 mm, d'une largeur de 270 mm et d'une longueur de 280 mm, et on les a fixées avec des gabarits sur les parties périphériques des 20 substrats, à une pression d'environ  $2.10^4$  Pa et on les a chauffées à 450°C pendant 10 minutes. On a réuni les plaques avant aux substrats pour obtenir des échantillons devant être évalués.

25 De cette manière, on a fabriqué 100 feuilles des échantillons d'évaluation. On a ensuite soumis ces échantillons à un contrôle visuel pour vérifier la condition de contact du verre de jonction, et de façon plus spécifique pour vérifier si le verre de jonction forme une partie saillante, si le verre de jonction est présent en une 30 quantité excessive ou insuffisante et si des intervalles vides dûs à l'absence de contact au niveau des parties d'extrémité supérieure des cloisons de séparation sont présents ou non. De ce fait, lorsqu'on utilisait un substrat plat, le verre de jonction était partiellement 35 saillant. On a trouvé des parties avec absence de contact

dans 32 feuilles, et la longueur totale des cloisons de séparation sans contact était de 15 mm.

D'autre part, dans les échantillons des substrats courbes, on n'a trouvé aucune partie saillante pour le 5 verre de jonction et on n'a constaté aucune jonction incorrecte avec les cloisons de séparation. C'est pourquoi, il a été établi que les cloisons de séparation étaient à même d'être entièrement isolées les unes des autres.

Comme cela a été décrit précédemment, dans le 10 substrat d'affichage à plasma et avec son procédé de fabrication conformément à la présente invention, on remplit le moule avec le mélange formé d'une poudre céramique ou d'une poudre de verre et le liant de manière à obtenir les cloisons de séparation moulées, on dispose les 15 cloisons de séparation sur la plaque arrière formée d'une céramique ou de verre et on les réunit à la plaque arrière. C'est pourquoi, le procédé de formage simple et la précision sur les dimensions du moule se reflètent dans la précision sur les dimensions des cloisons de séparation 20 moulées, ce qui a pour effet que l'on peut obtenir les cloisons de séparation ayant des conditions de surface correctes et que l'on peut obtenir aisément un dispositif d'affichage à grand écran avec une grande précision dans la disposition et la forme des cellules. Par conséquent, on 25 peut simplifier le procédé de fabrication, on peut accroître le rendement de fabrication des produits et on peut obtenir des substrats d'affichage à plasma présentant une haute définition.

En outre, en réglant la largeur de la cellule 30 formée entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques, de manière qu'elle augmente lorsqu'on passe du côté de la plaque arrière en direction de l'avant, on peut obtenir une zone d'émission de lumière plus étendue, on peut augmenter l'intensité de l'émission de lumière et on 35 peut réduire la quantité de substance luminescente devant

être appliquée.

En outre, étant donné que l'électrode est formée sur la plaque arrière au-dessus de l'ensemble de la surface inférieure de la cellule formée entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques, on peut augmenter la surface de décharge et on peut accroître le rendement d'émission de lumière. On applique le matériau pour électrodes sur les parties convexes du moule, on remplit les cavités du moule avec le mélange pour les cloisons de séparation, et on transfère les électrodes et les cloisons de séparation moulées conjointement sur la plaque arrière, et on les intègre. C'est pourquoi, il n'existe aucune dislocation entre les électrodes et les cloisons de séparation, et que l'on peut former aisément des cloisons de séparation précises, ce qui simplifie le processus de fabrication qui réduit les coûts de fabrication.

En outre, en ajoutant des composés de silicates organiques au mélange formé d'une poudre céramique ou de verre et du liant, on peut réduire la déformation et la contraction dans le processus de cuisson. En outre, au moyen d'un durcissement par réaction, la forme de taille réduite des cavités du moule est copiée d'une manière fidèle sur les cloisons de séparation moulées, et les conditions de surface des cloisons de séparation obtenues par cuisson des cloisons de séparation moulées sont maintenues correctement à la précision des dimensions du moule, ce qui permet d'obtenir un substrat possédant des cellules d'affichage à haute définition.

En formant la plaque arrière du substrat de manière qu'elle possède une forme convexe courbée en direction du côté des cloisons de séparation, lorsque les cloisons de séparation sont placées en contact avec la plaque avant, le contact entre les parties d'extrémité supérieures des cloisons de séparation sur la plaque arrière et sur la plaque avant devient parfait, et les

cellules d'affichage à décharge peuvent être complètement isolées les unes des autres. Par conséquent, lorsqu'on utilise le substrat pour un panneau d'affichage, on rend minimale la surface de jonction entre la plaque avant et les cloisons de séparation et on peut obtenir d'une manière suffisante la zone d'ouverture du pixel, ce qui permet d'obtenir des images uniformes et de haute qualité. En outre, étant donné que le substrat courbe peut être obtenu aisément lors du procédé de fabrication ou de façon indépendante, on peut produire de façon indépendante des substrats minces à grand écran et des dispositifs d'affichage, et ce à faible coût.

REVENDICATIONS

1. Substrat d'affichage à plasma comportant une plaque arrière (10) et une pluralité de cloisons de séparation (11) servant à former des cellules d'affichage (13) entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques sur l'une des surfaces de la plaque arrière (10), ledit substrat étant caractérisé en ce que lesdites cloisons de séparation (11) sont moulées de façon indépendante sur la plaque arrière (10) avec un mélange d'une poudre céramique ou d'une poudre de verre et d'un liant, y compris des additifs organiques et des solvants, avec une forme désirée et selon une disposition désirée sur une surface de la plaque arrière (10) formée d'une céramique ou de verre, et sont réunies d'un seul tenant à la plaque arrière (10).

2. Substrat d'affichage à plasma selon la revendication 1, caractérisé en ce que la différence maximale de valeurs mesurées obtenues par mesure des longueurs de 45 lignes de 1000 cellules d'affichage, dont chacune est formée entre deux quelconques desdites cloisons de séparation (11), est égale à 0,05 mm ou moins.

3. Substrat d'affichage à plasma comportant une plaque arrière (10) et une pluralité de cloisons de séparation (11) servant à former des cellules d'affichage (13) entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques sur l'une des surfaces de la plaque arrière (10), ledit substrat étant caractérisé en ce que lesdites cloisons de séparation (11) sont moulées de façon indépendante sur la plaque arrière (10) avec un mélange d'une poudre céramique ou d'une poudre de verre et d'un liant, y compris des additifs organiques et des solvants, avec une forme désirée et selon une disposition désirée sur une surface de la plaque arrière (10) formée d'une céramique ou de verre, et sont réunies d'un seul tenant à la plaque arrière (10), la largeur de la cellule (13)

formée entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques (11) étant réglée de manière à augmenter lorsqu'on passe de la plaque arrière (10) jusqu'à l'avant.

4. Substrat d'affichage à plasma selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'angle entre la surface latérale de la cellule d'affichage (13) et la perpendiculaire à la plaque arrière (10) se situe dans la gamme de 1 à 45°.

5. Substrat d'affichage à plasma selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que des parties chanfreinées (11b) sont formées sur les parties d'extrémité supérieures desdites cloisons de séparation (11).

6. Substrat d'affichage à plasma selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce qu'une électrode est disposée sur l'ensemble de la surface inférieure de la cellule d'affichage (13) formée entre deux quelconques desdites cloisons de séparation (11).

7. Substrat d'affichage à plasma selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que la plaque arrière (10) est incurvée avec une forme convexe en direction dudit côté des cloisons de séparation (11).

8. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma comportant une plaque arrière (10) et une pluralité de cloisons de séparation (11) pour former des cellules d'affichage (13) entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques sur l'une des surfaces de la plaque arrière, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend une première étape consistant à mouler les cloisons de séparation (11) avec une forme désirée et avec une disposition désirée, indépendamment de la plaque arrière (10), en remplissant des cavités (20a) d'un moule (20) avec un mélange (21) formé d'une poudre céramique ou d'une poudre de verre et un liant y compris des additifs organiques et des solvants, et une seconde étape consistant à réunir les cloisons de séparation, ainsi moulées, d'un

seul tenant à la plaque arrière (10) moyennant le montage des cloisons de séparation moulées (11) sur une surface de la plaque arrière.

9. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma comprenant une plaque arrière (10) et une pluralité de cloisons de séparation (11) pour former des cellules d'affichage (13) entre deux cloisons de séparation adjacentes quelconques (11) sur l'une des surfaces de la plaque arrière, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend une première étape consistant à mouler les cloisons de séparation (11) avec une forme désirée et avec une disposition désirée, indépendamment de la plaque arrière (10), en remplissant des cavités (20a) d'un moule (20) avec un mélange (21) formé d'une poudre céramique ou d'une poudre de verre et un liant y compris des additifs organiques et des solvants, et une seconde étape consistant à réunir les cloisons de séparation, ainsi moulées, d'un seul tenant à la plaque arrière moyennant le montage des cloisons de séparation moulées (11) sur une surface de la plaque arrière, la largeur desdites cavités (20a) du moule diminuant dans la direction allant de la face supérieure à la face inférieure de sorte que la largeur des cloisons de séparation moulées (11) diminue dans la direction allant de la face inférieure vers la face supérieure, la largeur de la cellule augmentant lorsqu'on se déplace dans la direction allant de la plaque arrière jusqu'à l'avant.

10. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce qu'on applique un matériau (22) pour électrodes à la zone d'extrémité supérieure de la partie convexe entre deux cavités quelconques (20a) et qu'on remplit les cavités avec ledit mélange pour mouler les cloisons de séparation lors de la première étape, puis qu'on réunit d'un seul tenant le matériau (22) pour électrodes et les cloisons de séparation moulées (11)

formées dudit mélange, à la plaque arrière (10) formée d'une céramique ou d'un verre lors de la seconde étape.

11. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'on place lesdites cloisons de séparation (11) à l'état non cuit en contact avec la plaque arrière (10) en appliquant une pression ou bien par adhérence et qu'on les cuit pour établir une liaison d'un seul tenant.

10 12. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que ledit mélange (21) contient un composé de organosilicié présent en une quantité se situant dans la gamme de 5 à 60 parties en poids, la poudre 15 céramique ou la poudre de verre étant comptée pour 100 parties en poids.

13. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit composé organosilicié ajouté audit mélange (21) possède au moins un ou plusieurs groupes fonctionnels 20 organiques réactifs.

14. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que la plaque arrière (10), qui a été chauffée et ramollie au moment de la cuisson desdites cloisons de séparation moulées (11), est incurvée avec une forme convexe en direction de ladite face portant les cloisons de séparation, lors de la seconde étape.

15. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce qu'après la seconde étape on met en oeuvre une troisième étape consistant à chauffer, ramollir et cintrer la plaque arrière (10) de sorte que sa convexité est tournée vers ledit côté des cloisons de séparation.

35 16. Procédé pour fabriquer un substrat d'affi-

chage à plasma selon la revendication 15, caractérisé en ce que la troisième étape est également exécutée de manière à agglomérer et fixer les électrodes à l'intérieur des cellules.

5        17. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma, caractérisé en ce qu'on applique du verre à bas point de fusion sur les parties d'extrémité sur desdites cloisons de séparation dudit substrat (1) fabriqué au moyen du procédé de fabrication selon la revendication  
10 14, qu'on place une plaque avant (14) en contact avec les parties d'extrémité supérieures desdites cloisons de séparation (11) moyennant l'application d'une pression par l'intermédiaire d'un verre à bas point de fusion et qu'on la chauffe de manière à réunir d'un seul tenant ledit substrat à la plaque avant.

15        18. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'on fabrique ledit substrat au moyen du procédé de fabrication selon la revendication 15.

20        19. Procédé pour fabriquer un substrat d'affichage à plasma comprenant la plaque arrière et les cloisons de séparation réunies d'un seul tenant à la plaque arrière selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce qu'une plaque avant est réunie aux parties d'extrémité supérieures desdites cloisons de séparation.

FIG. 1(a)

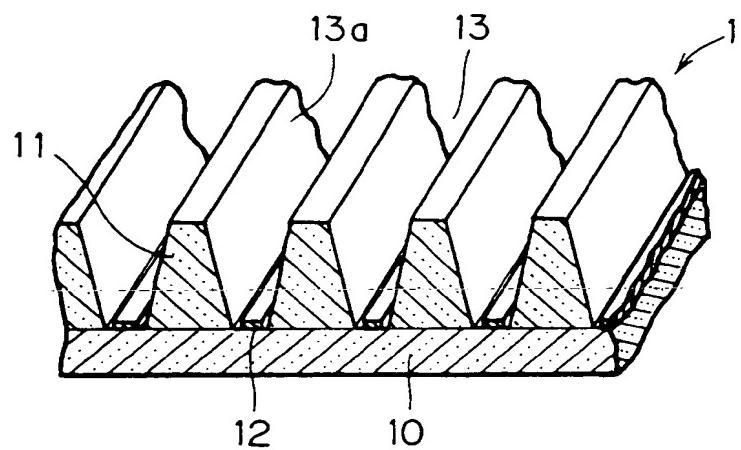


FIG. 1(b)

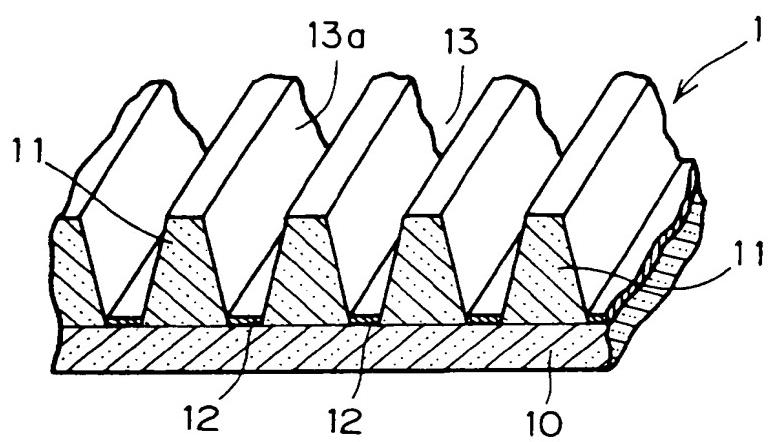


FIG. 2(a)

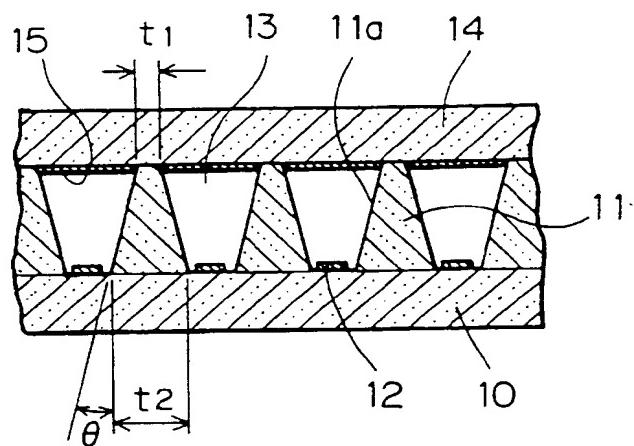


FIG. 2(b)

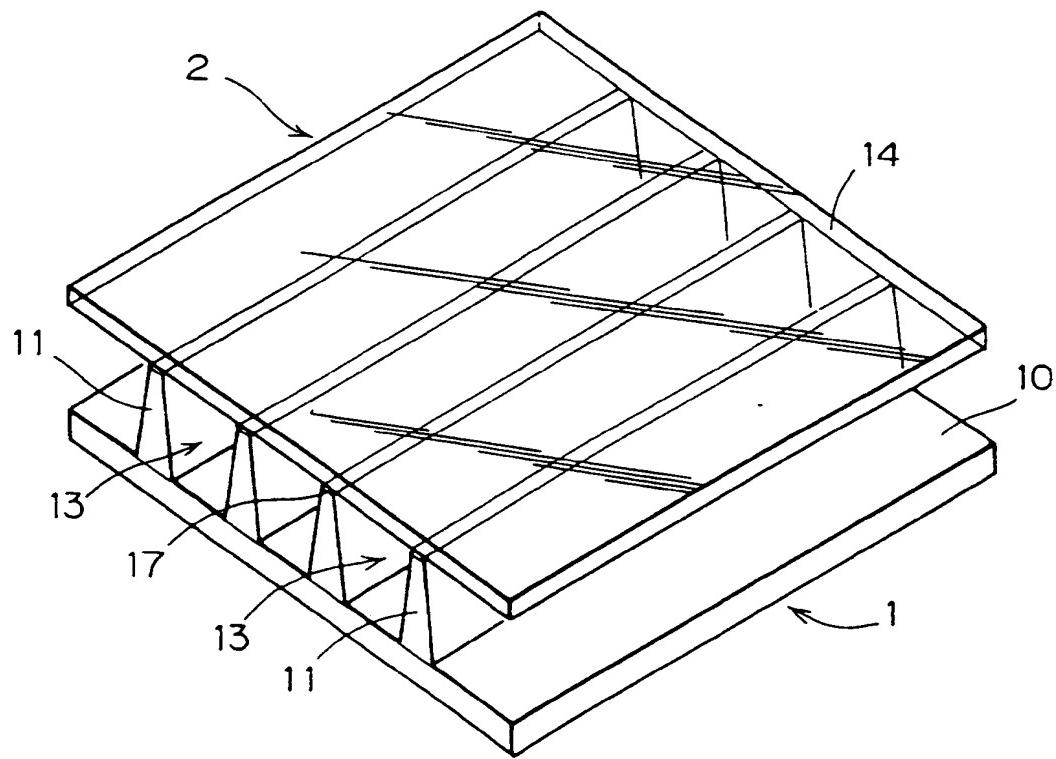


FIG. 3(a)

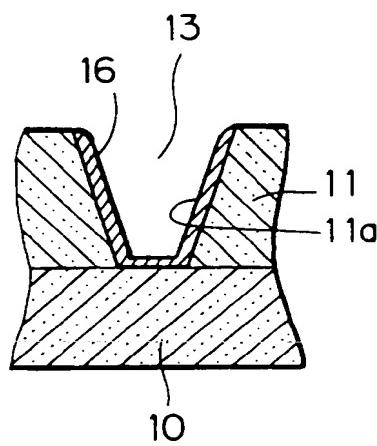


FIG. 3(b)

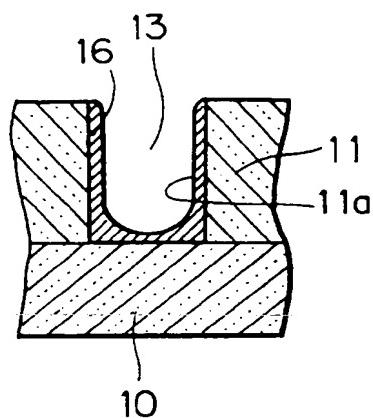


FIG. 4

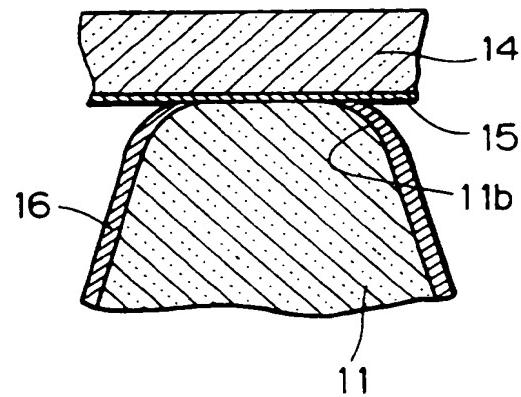


FIG. 5(a)

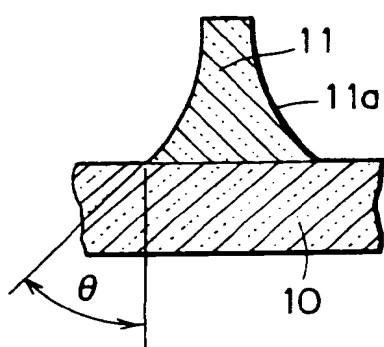


FIG. 5(b)

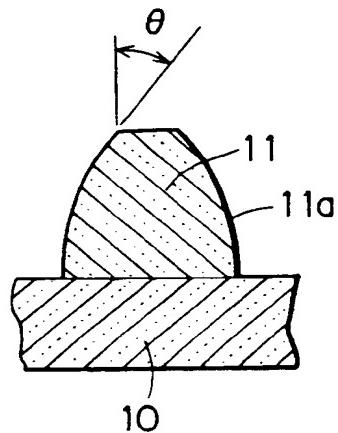


FIG. 5(c)

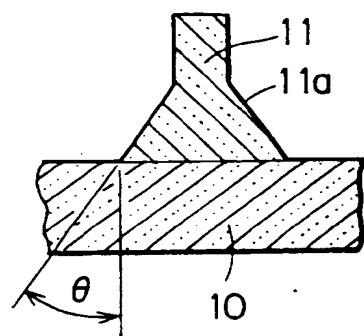
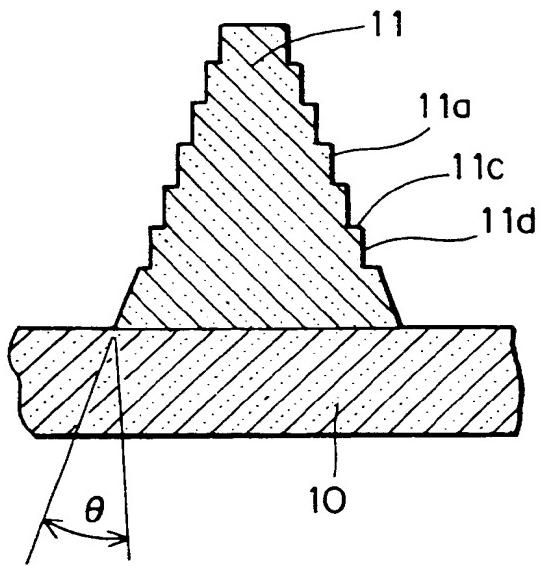


FIG. 5(d)



5/8

FIG. 6(a)

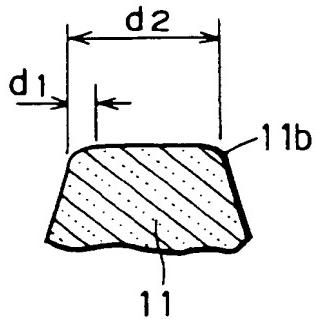


FIG. 6(b)

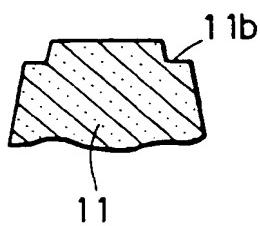


FIG. 6(c)

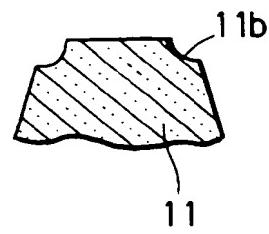


FIG. 6(d)

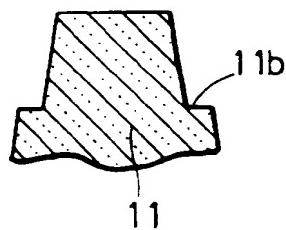


FIG. 6(e)

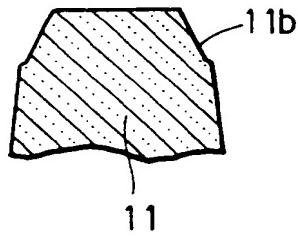
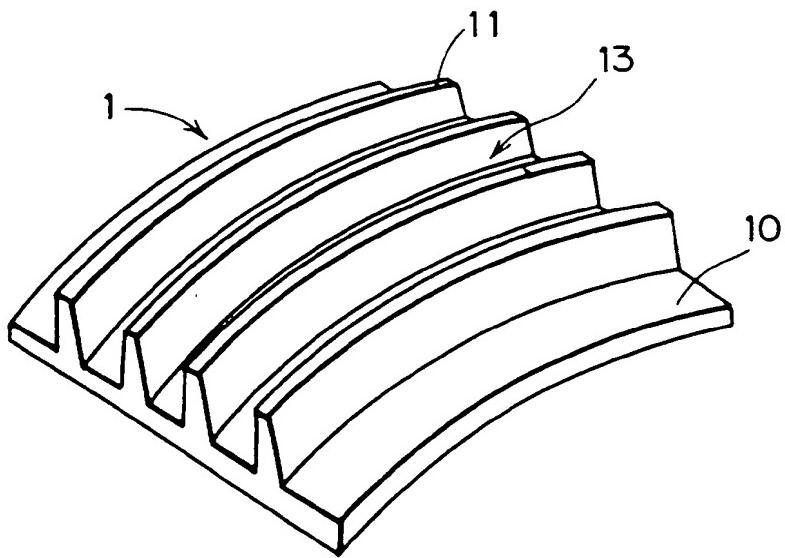


FIG. 7



6 / 8

FIG. 8(a)

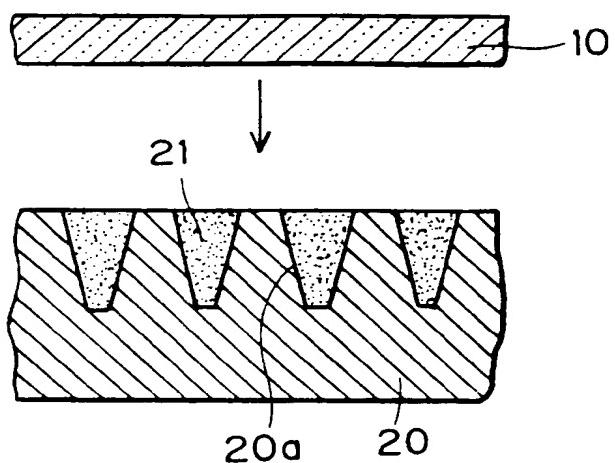


FIG. 8(b)

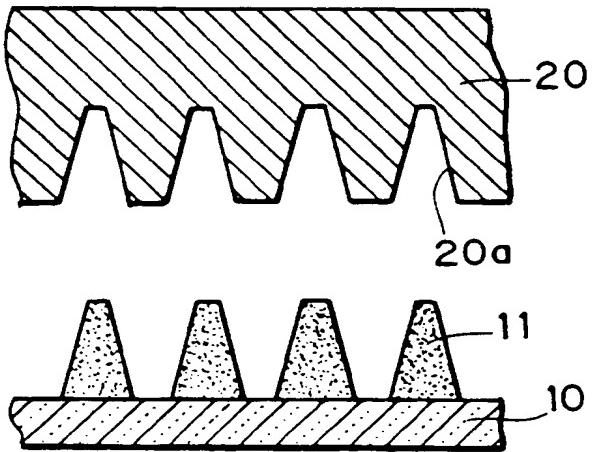


FIG. 9(a)

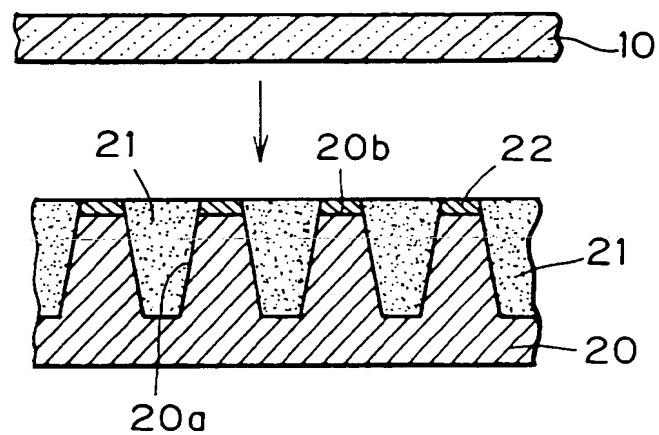
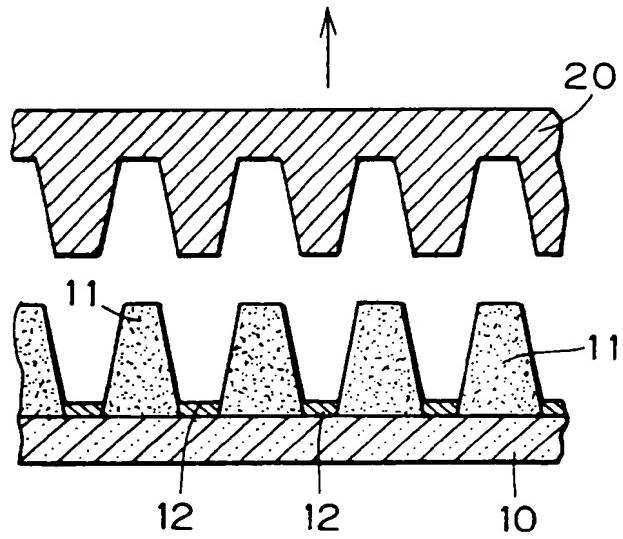


FIG. 9(b)



8 / 8

FIG. 10 ART ANTERIEUR

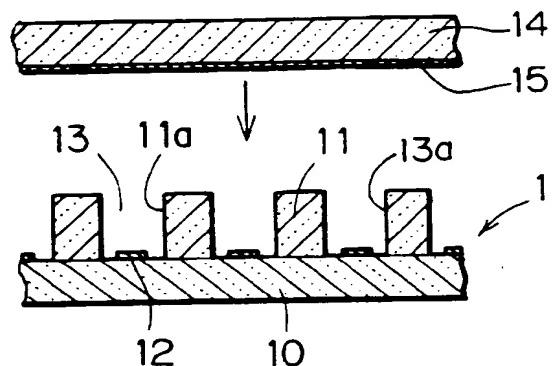


FIG. 11 ART ANTERIEUR

